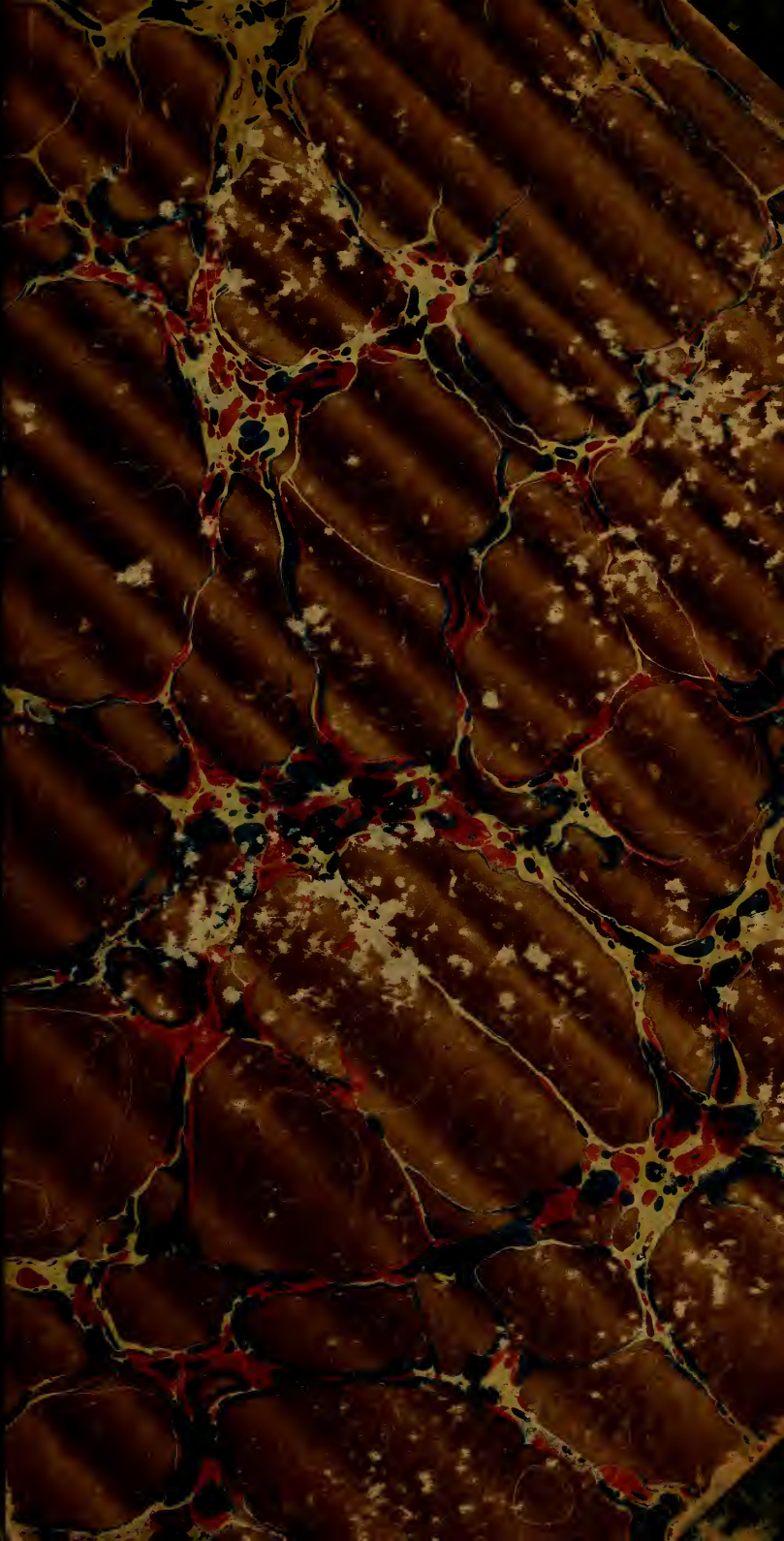

No. 22.6.3.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
ASSOCIATION,
19 BOYLSTON PLACE,

Received

By Gift of E. H. Clarke M.D.

Edw. H. Clarke

22 a. 3

DU RÔLE

DE L'ALCOOL ET DES ANESTHÉSIQUES

DANS L'ORGANISME

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

DU RÔLE
DE L'ALCOOL ET DES ANESTHÉSIQUES
DANS L'ORGANISME

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

PAR

Ludger LALLEMAND et **Maurice PERRIN**

Médecins-Majors,
Professeurs-agrégés à l'École impériale de médecine
et de pharmacie militaires,

ET

J.-L.-P. DUROY

Membre de la Société de pharmacie de Paris.

—

Avec 10 figures intercalées dans le texte.

PARIS

F. CHAMEROT, LIBRAIRE-ÉDITEUR

13, RUE DU JARDINET

1860

Droits de traduction et de reproduction réservés.

BOSTON MEDICAL
LIBRARY
ASSOCIATION.

INTRODUCTION.

Si la question des anesthésiques n'a pas perdu de son actualité depuis le jour où elle a commencé à préoccuper les physiologistes et les médecins, c'est peut-être parce qu'elle présente, à côté de son importance pratique, d'autres points de vue qui sollicitent l'attention et l'activité de l'esprit.

La découverte de l'éthérisation a réalisé un immense bienfait en supprimant la douleur regardée jusqu'alors comme inséparable de toute opération chirurgicale sanglante. Aussi l'emploi des anesthésiques est devenu immédiatement général, et la connaissance des phénomènes qui manifestent leurs effets sur l'organisme, s'est bientôt vulgarisée par des observations cliniques multipliées. Mais si l'observation clinique sur l'homme

avait seule fourni les matériaux de l'étude des agents anesthésiques, celle-ci aurait été nécessairement insuffisante et incomplète, car il était indispensable de suivre pas à pas jusqu'à leurs dernières limites, toutes les phases de l'anesthésie provoquée, de noter toutes les particularités de son action progressive sur le système nerveux, et de chercher à pénétrer la nature de cette action singulière. Ces problèmes ne pouvaient être résolus que par l'expérimentation sur les animaux vivants, méthode féconde au moyen de laquelle la physiologie s'est enrichie en peu d'années de découvertes qui l'ont en quelque sorte transformée, en l'éloignant du vague des théories, pour la poser sur le terrain solide des faits.

Cette expérimentation présentait un intérêt à la fois scientifique et médical, puisqu'on pouvait espérer qu'elle fournirait à la physiologie un moyen nouveau d'investigation pour l'étude des fonctions du système nerveux, et qu'elle jetterait aussi quelque lumière sur les causes des accidents mortels observés quelquefois chez l'homme à la suite de l'éthérisation. Si toutes les espérances conçues à ce sujet ne se sont pas réalisées, les recherches entreprises par un grand nombre d'expérimentateurs ont du moins apporté à la science un contingent de faits importants susceptibles d'une utile application.

Nous avons fait nous-mêmes, il y a quelques années, dans un but spécial, des expériences sur l'action du chloroforme, avec une commission de la Société médicale d'émulation de Paris, dont l'un de nous fut le rapporteur (1). Nos recherches nous ont fait constater à cette époque la présence du chloroforme en nature dans le sang et dans les centres nerveux, ainsi que son élimination rapide de l'économie par l'exhalation pulmonaire.

L'un de nous avait auparavant inventé un procédé pour la recherche du chloroforme dans les organes (2).

Encouragés par les résultats de nos expériences précédentes, nous avons résolu de compléter nos recherches sur le chloroforme, et de les étendre, en suivant la même marche, non-seulement à d'autres agents anesthésiques, mais encore à quelques substances qui paraissaient avoir avec ces derniers une certaine similitude d'action, sous le rapport des modifications qu'elles impriment à la sensibilité; ces corps sont l'alcool, qui,

(1) Ludger Lallemand, *Recherches expérimentales sur les moyens de combattre les accidents déterminés par les inhalations de chloroforme.* Rapport fait à la Société médicale d'émulation de Paris (*Union médicale*, 1855, t. IX, p. 33 et suiv.).

(2) Duroy, *Procédés pour découvrir le chloroforme dans le sang et dans les cadavres* (*Journal de pharmacie et de chimie*, avril 1851, t. XIX, p. 231 et suiv.).

pris en excès, amène une excitation ébrieuse suivie de torpeur et d'insensibilité, l'acide carbonique et l'oxyde de carbone qui ont été proposés, dans ces derniers temps, comme anesthésiques.

Nous avons commencé nos études expérimentales par l'alcool, et dès nos premières recherches, nous sommes arrivés à des résultats tout à fait inattendus : en effet, nous avons constaté que l'alcool se comporte dans l'organisme comme le chloroforme, l'éther sulfurique, etc., qu'il exerce, après une excitation initiale, la même action stupéfiante sur les centres nerveux; qu'il n'est ni transformé, ni détruit, et qu'il sort en nature de l'économie par diverses voies d'élimination. Ces faits sont, on le voit, en opposition absolue avec la doctrine généralement acceptée, doctrine suivant laquelle l'alcool est brûlé dans l'organisme et remplit le rôle d'aliment respiratoire.

Ce n'est qu'après de longues hésitations, qu'après des épreuves et des vérifications multipliées, que nous nous sommes décidés à croire à la réalité des résultats auxquels nous étions arrivés sans opinion préconçue, sans parti pris d'opposition avec les idées scientifiques régnantes, car rien n'était plus éloigné de notre pensée que la prétention d'attaquer, même sur un point particulier, une théorie brillante, consacrée par le génie

des hommes éminents qui l'ont popularisée dans la science.

Nous publions aujourd'hui les résultats de nos recherches qui résument plusieurs séries d'expériences poursuivies sans interruption pendant deux années.

Ces recherches expérimentales embrassent l'étude de l'action exercée sur l'organisme par l'alcool, le chloroforme, l'éther sulfurique, l'amylène, l'acide carbonique et l'oxyde de carbone.

La première partie de notre travail est consacrée à l'alcool, la seconde partie aux agents anesthésiques proprement dits, la troisième partie à l'acide carbonique et à l'oxyde de carbone.

Comme les agents anesthésiques sont loin d'avoir tous le même intérêt médical, nous n'avons étudié, d'une manière spéciale, que les principaux d'entre eux, ceux qui forment, en quelque sorte, le type du genre, et qui sont le plus habituellement employés : le chloroforme, l'éther sulfurique et l'amylène dont la récente application à l'anesthésie chirurgicale justifie la place que nous lui avons faite dans nos expérimentations, à côté de ses aînés.

Nos expériences nous ont montré l'alcool et les anesthésiques rapprochés par une telle similitude d'action, qu'on pourrait en faire en quelque sorte une famille

naturelle de médicaments; en effet, tous ces agents agissent primitivement sur les centres nerveux, dans la substance desquels on les retrouve en nature; ils ne subissent aucune modification dans l'économie, et ils en sont éliminés après un séjour plus ou moins prolongé.

L'acide carbonique, l'oxyde de carbone et d'autres corps analogues ont une action toute différente; ils agissent primitivement et directement sur le liquide sanguin dont ils altèrent l'état et les propriétés physiologiques; ce n'est que par l'intermédiaire de l'altération du sang qu'ils agissent secondairement sur le système nerveux. De plus, les modifications fonctionnelles imprimées au système nerveux par l'influence de ces corps, diffèrent notablement de celles qui sont produites par les anesthésiques; on pourrait pour les distinguer de ceux-ci, leur donner le nom d'agents *pseudo-anesthésiques*.

Cette diversité d'action a été formulée, aux premiers jours de la découverte de l'éthérisation, d'une manière admirable par M. Flourens. « Dans l'asphyxie ordinaire, » dit l'illustre physiologiste français, le système nerveux » perd ses forces sous l'action du sang noir, du sang » privé d'oxygène, et dans l'éthérisation, le système » nerveux perd d'abord ses forces sous l'action directe

» de l'agent singulier qui le détermine. C'est là qu'est » la différence (1). »

Dans les recherches expérimentales du genre de celles que nous avons entreprises, on doit se préoccuper nécessairement des applications qui peuvent en être faites à l'homme et à l'art de guérir, puisque leur valeur est en raison directe de l'importance de ces applications.

Dans la première partie de notre travail, nous nous sommes attachés à faire ressortir les résultats pratiques que nos expériences sur l'alcool peuvent fournir à l'hygiène et à la médecine légale, à la pathologie et à la thérapeutique ; nous avons fait voir qu'elles expliquent d'une manière péremptoire et nouvelle la pathogénie de plusieurs altérations fonctionnelles et organiques de l'encéphale, du foie et des reins.

Nos recherches sur les anesthésiques ont aussi des conséquences pratiques immédiatement applicables à la thérapeutique, sous le rapport de l'éthérisation ; nous nous sommes contentés de les signaler, sans leur donner toutefois un développement spécial. Comme l'anesthésie chirurgicale est une question importante qui soulève des difficultés nombreuses et demande

(1) Flourens, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847 t. XXIV, p. 343.

des développements étendus, nous nous proposons de traiter ce sujet dans un nouveau travail que nous publierons ultérieurement.

Paris, 1er octobre 1860.

DU ROLE

DE

L'ALCOOL ET DES ANESTHÉSIQUES

DANS L'ORGANISME.

BOSTON LIBRARY ASSOCIATION

PREMIÈRE PARTIE.

DU ROLE DE L'ALCOOL DANS L'ORGANISME.

CHAPITRE PREMIER.

HISTORIQUE. — NOTIONS CHIMIQUES SUR L'ALCOOL.

ARTICLE PREMIER.

HISTORIQUE.

§ Ier.

Les liqueurs connues sous les dénominations de boissons fermentées et de boissons fermentées et distillées, se sont imposées depuis longtemps comme une nécessité dans la vie de presque tous les peuples. Classées dans un rang spécial parmi les substances alimentaires, elles sont devenues d'un usage général, légitimé ou expliqué par les qualités stimulantes et réconfortantes qui les caractérisent, ainsi que par une richesse de pro-

duction à laquelle il serait difficile d'assigner des limites. Le règne végétal fournit en effet à profusion les éléments qui, mis en œuvre par une industrie vulgaire, et transformés suivant des lois chimiques simples, donnent, sous des espèces variées, des quantités de liqueurs alcooliques assez considérables pour satisfaire à toutes les exigences de la consommation.

On ne pouvait méconnaître l'importance de l'étude médicale des boissons alcooliques. La physiologie a cherché à déterminer leur rôle nutritif, leur action dans l'organisme, leur influence sur les fonctions; l'hygiène a fixé la mesure et les règles de leur emploi; la pathologie a observé les résultats morbides de leur excès et de leur abus; la thérapeutique a expérimenté leur vertu médicamenteuse, la toxicologie, leur action toxique.

Nous n'avons pas à énumérer ici les travaux nombreux et considérables qui constituent l'histoire médicale des boissons alcooliques; mais nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt d'analyser sommairement ceux qui ont un rapport plus étroit avec les recherches que nous avons entreprises, et dont nous devons, par conséquent, préciser d'abord la nature, le but et l'étendue.

Comme les liqueurs fermentées et distillées doivent à l'alcool leurs propriétés communes et leur action caractéristique, dont l'intensité est généralement en proportion de l'alcool qu'elles contiennent, nous avons pu nous servir exclusivement, pour nos expériences sur les animaux, d'alcool de vin à des degrés différents de concentration. Nous avons essayé de déterminer l'action

physiologique et toxique qu'il exerce sur les fonctions, sur les appareils organiques, et spécialement sur le système nerveux ; nous avons étudié les moyens de déceler la présence de ce corps dans les viscères et dans les liquides, pendant la vie et après la mort; nous avons enfin cherché s'il subit des transformations dans l'économie, s'il est détruit ou s'il est éliminé, et par quelles voies s'effectue cette élimination.

§ II.

Afin de donner plus de clarté à notre exposé historique, nous suivrons dans le classement des travaux que nous avons à examiner, moins l'ordre chronologique de leur publication, que l'ordre physiologique des fonctions et de leurs appareils.

Absorption. — Il a été démontré expérimentalement que l'alcool est absorbé par les membranes et les tissus vivants avec lesquels il est mis en contact, soit à l'état liquide, soit à l'état de vapeurs.

M. Rayer a injecté quatre gros (16 grammes) d'alcool à 21 degrés, dans la cavité péritonéale, chez des lapins, et a plongé presque immédiatement ces animaux dans un état d'ivresse comateuse terminée par la mort après quelques heures (1).

Orfila a enivré et tué des chiens en leur injectant de l'alcool dans l'estomac, dans le tissu cellulaire sous-

(1) *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, t. I, p. 291.

cutané, et en leur faisant inspirer de l'air chargé de vapeurs alcooliques. Mais il pense que les accidents observés sont dus à l'action que l'alcool exerce sur les extrémités nerveuses, action qui se propage de là au cerveau, plutôt qu'à son absorption (1).

Brodie avait émis la même opinion dans un mémoire communiqué en 1811 à la Société royale de Londres (2).

Cependant l'expérience suivante d'Orfila démontre l'absorption de l'alcool.

« 40 grammes d'alcool à 40 degrés, injectés dans le tissu cellulaire de la cuisse d'un chien, l'ont fait tomber dans l'insensibilité, et ont amené la mort au bout de trois heures. L'alcool déposé dans le tissu cellulaire était complétement absorbé, et la surface traumatique n'était pas enflammée (3). »

Magendie admet que l'alcool est absorbé par l'intermédiaire des veines et qu'il pénètre dans le sang (4).

M. Ségalas est arrivé aux mêmes conclusions (5).

Orfila a constaté une inflammation très vive de l'estomac, et même de l'intestin, chez les animaux auxquels il avait fait ingérer une quantité d'alcool assez grande pour amener la mort (6).

(1) Orfila, *Traité de médecine légale*, 3e édition, t. III, p. 488.

(2) *Journal de médecine* de Leroux, Corvisart et Boyer. 1813, t. XXVI, p. 320.

(3) Orfila, *Traité de toxicologie*, 4e édition, t. II, p. 528.

(4) Magendie, *Précis élémentaire de physiologie*, 4e édition, t. II, p. 187.

(5) Ségalas, *Le sang peut-il être cause de maladies?* Mémoire lu à l'Académie des sciences, 1825.

(6) Orfila, *Traité de médecine légale*, 3e édit., t. III, p. 488.

D'après Magendie, l'alcool, en arrivant dans l'estomac, coagule le mucus et l'albumine qui s'y trouvent, et qui, après sa disparition, sont digérés comme des aliments solides (1).

On sait que l'alcool affaibli, soumis en présence d'une matière animale à une température de 15 à 30 degrés, s'acidifie. MM. Leuret et Lassaigne prétendent que les boissons alcooliques subissent cette transformation dans l'estomac (2).

Suivant M. Prié, si on fait avaler à des chiens une boisson spiritueuse, de l'eau-de-vie, du vin, etc., on trouve la muqueuse de l'estomac et des intestins enduite de mucosités épaisses et abondantes, et les liqueurs ingérées deviennent entièrement acides (3). P. Bérard fait observer avec sagacité que l'absorption de l'alcool en nature est prouvée par les phénomènes de l'ivresse; une très faible portion seulement de ce corps se transforme en acide acétique (4).

Sang et circulation. — Des recherches nombreuses ont été tentées pour connaître l'action de l'alcool sur le sang, et pour savoir si le sang des animaux auxquels on a administré de l'alcool en contient pendant la vie et après la mort.

Schultz dit que du sang qui vient d'être extrait de la veine, mêlé avec un volume d'alcool, se coagule immé-

(1) Magendie, *ouvr. cit.*, t. II, p. 142.

(2) *Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion*, p. 200.

(3) Prié, *Considérations sur la digestion des substances animales.* Thèse inaugurale. Paris, 1837, n° 82, p. 18.

(4) P. Bérard, *Cours de physiologie*, t. II, p. 518.

diatement, et que la décoloration des globules s'opère avec une grande rapidité.

L'alcool versé dans du sang frais lui communique une coloration noire, et si on examine celui-ci avec le microscope, on voit que la matière colorante sort des globules et se dissout dans le sérum; les globules pâlissent peu à peu, et deviennent incolores, de sorte que dans un sérum coloré en rouge, nage un caillot décoloré; au bout de quelque temps, le caillot se prend en masse (1).

MM. Monneret et Fleury ont étudié les phénomènes qui se passent dans un mélange à partie égale d'alcool et de sang reçu au sortir de la veine : la coagulation n'a pas lieu, globules, fibrine, sérum, tout est confondu au milieu d'un liquide noirâtre (2).

Petit dit que l'alcool injecté dans la veine jugulaire d'un animal vivant produit la mort immédiate en coagulant le sang (3). Royer-Collard a confirmé ce fait par de nouvelles expériences. L'injection a été pratiquée dans un cas par la veine jugulaire gauche; elle était à peine terminée que les mouvements respiratoires avaient cessé; la circulation continuait encore; quatre minutes après, l'animal était mort. A l'autopsie, on trouva le sang complétement coagulé dans la veine jugulaire gauche et les cavités droites du cœur; il l'était à un degré moindre

(1) *Wirkung des Branntweins in der Trunksucht*; in *Hufeland's Journal*, april 1841.

(2) Monneret et Fleury, *Compendium de médecine pratique*, t. V, p. 460.

(3) Fr. Petit, *Lettre d'un médecin des hôpitaux du Roi*, 1710, p. 23.

dans les cavités gauches et dans l'aorte; il était resté fluide dans la veine cave inférieure (1).

Dans tous les faits qui précèdent, on n'a pas indiqué le degré de l'alcool mêlé avec le sang, ou injecté dans les vaisseaux; or, on sait que l'alcool, quand il est à un degré de concentration élevé, coagule immédiatement l'albumine.

Orfila a injecté 16 grammes d'alcool à 24° dans la veine jugulaire d'un petit chien : « quelques secondes s'étaient à peine écoulées après l'injection, que l'animal a succombé sans qu'il ait été possible d'observer le moindre symptôme dans le passage de la vie à la mort. Le cadavre a été ouvert immédiatement; le sang renfermé dans le ventricule gauche était fluide et rougeâtre, celui qui occupait la cavité droite était mou et offrait plusieurs caillots d'un aspect gélatineux (2). »

Magendie a injecté deux gros (8 grammes) d'eau-de-vie additionnée de son volume d'eau dans la veine jugulaire d'un chien, sans produire ni accidents, ni coagulation du sang (3).

Recherche de l'alcool dans le sang. — Voici ce que Magendie rapporte à ce sujet. « Si une demi-heure après » avoir fait avaler à un chien, pendant qu'il digère des » aliments, une certaine quantité d'alcool étendu d'eau, » on extrait son chyle, on verra que ce liquide ne con-

(1) Expériences inédites de Royer-Collard, citées dans le *Compendium de médecine pratique*, t. V, p. 460.

(2) Orfila, *Traité de toxicologie*, 4e édition, t. II, p. 149.

(3) Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, t. III, p. 55.

» tient point d'alcool, tandis que le sang de l'animal » en exhale une odeur très forte, et qu'on peut le retirer » du sang par la distillation (1). »

M. Ségalas dit que la présence de l'alcool dans le sang est la cause de l'ivresse (2).

Wasserfuhr dit également que le sang contient de l'alcool durant l'ivresse (3).

Mitscherlich dit que l'alcool traverse par endosmose l'épithélium de l'estomac et le réseau capillaire sous-jacent, et qu'il arrive ensuite dans le sang veineux sans subir de modifications.

MM. Bouchardat et Sandras ont soumis à la distillation le sang de chiens, de coqs, de canards, auxquels ils avaient fait avaler de l'alcool, ainsi que le sang tiré de la veine d'un homme en état d'ivresse. Le produit de la distillation exhalait une légère odeur alcoolique, mais ces expérimentateurs n'ont pu constater par des indices plus positifs la présence de l'alcool dans le sang (4).

Nous ferons remarquer que nous n'avons pas rencontré la citation d'expériences démontrant que de l'alcool en nature a été extrait du sang dans une proportion qui ait permis d'apprécier ses caractères physiques et chimiques. Magendie ne fait pas connaître si l'expé-

(1) Magendie, *Précis élémentaire de physiologie*, 4e éd., t. II, p. 187.

(2) Ségalas, *Mémoire cité*.

(3) *Rust's Magazin*, B. 27, Heft 2, p. 298.

(4) *Annales de chimie et de physique*, 1847, t. XXI. — Bouchardat et Sandras, *De la digestion des boissons alcooliques, et de leur rôle dans la nutrition*, p. 448 et suiv.

rience dont il regarde le résultat comme possible a été faite. Wasserfuhr et M. Ségalas ne disent pas non plus avoir recueilli de l'alcool.

Respiration. — Les inspirations deviennent plus fréquentes et plus courtes (1). Prout a cru trouver que la quantité d'acide carbonique expirée est moindre qu'à l'ordinaire; mais Berzelius fait observer que les inspirations étant plus rapides chez le sujet alcoolisé, l'air expiré dans chacune d'elles peut contenir moins d'acide carbonique, bien qu'au total le dégagement de ce gaz soit augmenté; par conséquent, la diminution indiquée par Prout pourrait n'être qu'apparente (2). Suivant Lehmann, après un usage modéré de spiritueux, l'excrétion de l'acide carbonique diminue d'une manière absolue; elle diminue aussi relativement à la quantité de l'oxygène absorbé (3).

D'après les expériences de M. Vierordt, la proportion de l'acide carbonique diminue presque à l'instant, dès qu'on a bu quelque liqueur spiritueuse; cette diminution dure environ deux heures, et les proportions normales de l'acide carbonique reparaissent ensuite (4).

Royer-Collard pense que l'alcool s'élimine par les poumons (5).

Pour vérifier ce fait, MM. Bouchardat et Sandras

(1) Royer-Collard, *De l'usage et de l'abus des boissons fermentées et des boissons fermentées et distillées.* Thèse de concours. Paris, 1838, p. 19.

(2) Berzelius, *Journal de physiologie expérimentale*, t. IV.

(3) Lehmann, *Précis de chimie physiologique animale*, p. 358.

(4) *Physiol. des Athem.* Karlsruhe, 1845.

(5) Thèse citée, p. 20.

firent l'expérience suivante, à laquelle se prêta un homme, qui prit, dans l'espace d'un quart d'heure, 200 grammes d'alcool additionnés de 400 grammes d'eau. «Les gaz et les vapeurs provenant de la respiration furent dirigés dans un appareil de Woolf, entouré d'un mélange réfrigérant. L'opération fut continuée pendant deux heures; le liquide condensé contenait de l'alcool, mais en proportion insignifiante eu égard à la quantité d'alcool ingérée.

» Dans une seconde expérience, un homme but à son repas un demi-litre de vin rouge, contenant 10 pour 100 d'alcool. Pendant une heure, les gaz et la vapeur provenant de la respiration furent dirigés dans un flacon refroidi, et le liquide obtenu ne contenait que des quantités insignifiantes d'alcool (1). »

Sécrétions. — Dans un mémoire couronné par la Faculté d'Heidelberg, Wœhler cite les expériences de Tiedemann, Gmelin, Seiler et Ficinus, qui n'ont pu trouver d'alcool dans l'urine, et il conclut que ce corps n'est pas excrété par les voies urinaires (2).

Royer-Collard, qui a répété les expériences précitées, a obtenu également un résultat négatif (3).

Dans les deux expériences sur l'homme de MM. Bouchardat et Sandras, que nous venons de rapporter, l'urine et les autres sécrétions ne renfermaient aucune trace d'alcool.

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXI, *mém. cit.*, p. 454.

(2) *Journal des progrès*, 1827, t. II, p. 109.

(3) Expériences inédites citées dans le *Compendium de médecine pratique*, t. V, p. 461.

Klencke est le seul expérimentateur qui ait annoncé le passage de l'alcool dans l'urine et dans la bile (1).

Calorification. — Sous l'influence de l'alcool la température animale s'abaisse. MM. Aug. Duméril et Demarquay ont constaté ce fait chez des chiens qui ont présenté un abaissement de température variant de 2°,5 à 9°,6, deux ou trois heures après une ingestion assez considérable pour amener l'insensibilité (2).

Système nerveux. — L'alcool, après avoir troublé les fonctions du système nerveux, finit par éteindre la sensibilité.

M. Flourens, comparant les phénomènes produits chez les animaux par l'ablation du cervelet et par l'administration de l'alcool, pense que celui-ci agit spécialement sur le cervelet. « L'étonnante parité de ces phénomènes, dit-il, l'ivresse produite par la lésion du cervelet comme par une dose déterminée d'alcool, m'a porté à conclure que l'alcool dirige plus particulièrement son action sur le cervelet (3). »

C'est surtout sur les oiseaux que M. Flourens a poursuivi la dissection physiologique de l'encéphale à l'aide de substances de l'action desquelles il a conclu à la spécialité fonctionnelle des diverses parties du cerveau.

(1) Klencke, *Untersuchungen über die Wirkung der Branntweinsgenusses auf den lebenden Organismus.*

(2) Aug. Duméril et Demarquay, *Recherches expérimentales sur les modifications imprimées à la température animale par l'éther et le chloroforme*, 1848.

(3) Flourens, *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*, 2e édition, p. 390.

Voici une des expériences qui ont rapport à notre sujet : « M. Flourens enlève, couche par couche, le cervelet d'un moineau en même temps qu'il fait avaler à un autre, goutte par goutte, sept gouttes d'alcool. Ces deux petits oiseaux commencèrent par chanceler sur leurs pattes, puis ils ne marchèrent et ne volèrent plus que de la manière la plus bizarre, puis ils ne surent plus ni voler ni marcher ; ils finirent par ne plus pouvoir se tenir debout. La concordance avait donc été parfaite d'abord ; mais le moineau pris d'alcool, parvenu au dernier degré de l'ivresse, perdit en même temps l'usage de ses sens et de ses facultés intellectuelles, usage que le moineau privé de son cervelet conserva toujours (1). »

Chez tous les animaux auxquels il donna de l'alcool, M. Flourens trouva dans l'intérieur du crâne, à la base du cervelet, une petite effusion du sang (2).

M. Longet dit qu'il n'a jamais pu produire, par l'ébriété alcoolique, l'engourdissement complet de la sensibilité, surtout de celle des centres nerveux, quoique le plus souvent la dose d'alcool ingérée ou respirée à l'état de vapeurs ait été assez considérable pour entraîner la mort ; il a trouvé que la sensibilité des faisceaux postérieurs de la moelle n'était pas abolie (3).

Nous opposerons à cette opinion de M. Longet, les expériences d'Orfila (4), et celles de MM Aug. Duméril

(1) *Ibid.*, p. 402.
(2) *Ibid.*, p. 402.
(3) *Bulletin de l'Académie de médecine.* Paris, 1847, t. XII, p 363.
(4) Orfila, *Traité de toxicologie*, 4e édit., t. II, p. 530.

et Demarquay (1), qui prouvent l'anéantissement de la sensibilité chez les animaux alcoolisés.

Percy raconte que certains rebouteurs administraient du vin chaud à leurs clients, afin d'obtenir dans la somnolence de l'ivresse l'insensibilité et la résolution musculaire. Il a vu réduire par ce moyen une luxation de l'épaule contre laquelle plusieurs tentatives avaient échoué (2).

Il est arrivé à Blandin d'amputer la cuisse à un homme trouvé ivre-mort sur la voie publique; cet homme n'eut aucun sentiment de l'opération (3).

M. Bouisson rapporte une observation de Deneux, qui démontre également l'action anesthésique de l'alcool (4). Il s'agit « d'une femme sur le point d'accoucher, qui fut apportée à l'Hôtel-Dieu d'Amiens dans un état comateux causé par l'abus des boissons alcooliques auquel elle s'était livrée dès le commencement du travail. Elle accoucha naturellement pendant cet état d'ivresse, et le sommeil de l'ébriété continua pendant quelque temps après sa délivrance. En se réveillant, elle fut fort étonnée de voir son accouchement terminé et se félicita d'avoir trouvé un moyen aussi heureux. Elle se promit, ajoute Deneux, de s'en servir à la première occasion. »

Nutrition. — Il est généralement admis que l'alcool

(1) *Mém. cit.*

(2) C. Laurent, *Histoire de la vie et des ouvrages de Percy*, 1827, p. 6.

(3) *Bulletin de l'Académie de médecine.* Paris, 1847, t. XII, p. 317.

(4) Bouisson, *Traité théorique et pratique de la méthode anesthésique*, p. 469.

amené dans le sang par les différentes voies d'absorption y subit l'action de l'oxygène inspiré. Cette oxydation qui s'accomplit au sein de la circulation, ferait passer l'alcool par une série de transformations dont le dernier terme serait la production d'acide carbonique et d'eau, avec des termes intermédiaires représentés par des composés moins oxygénés. Une très faible portion de l'alcool ingéré échapperait seule à cette action, et serait éliminée par les poumons.

L'alcool servirait donc à l'alimentation et à la nutrition.

Liebig, qui a établi avec un talent si brillant la division des aliments en aliments plastiques et en aliments respiratoires, a placé parmi ces derniers la bière, le vin et l'eau-de-vie (1). « L'alcool, dit-il, occupe un rang distingué comme aliment de respiration. L'ingestion de l'alcool dispense de l'usage des aliments amylacés et sucrés (2). »

MM. Bouchardat et Sandras ont cherché à déterminer les transformations que l'alcool subit dans le sang.

Voici une de leurs expériences : après avoir fait ingérer à deux canards une soupe faite avec 60 grammes d'alcool, 140 grammes d'eau et du pain, ils les tuèrent en leur ouvrant la carotide. « Le sang étendu de deux fois son poids d'eau fut filtré après coagulation; on y ajouta un gramme d'acide sulfurique; on distilla au

(1) Liebig, *Chimie organique appliquée à la physiologie et à la pathologie.* Traduction de Gerhardt, 1842, p. 105.

(2) Liebig, *Nouvelles lettres sur la chimie.* Édition française publiée par Gerhardt, 1852, p. 244.

bain-marie ; il passa un liquide ayant une très légère réaction acide et l'odeur de l'acide acétique (1). »

Le Mémoire de MM. Bouchardat et Sandras se termine par la conclusion suivante : « L'alcool, sous l'influence de l'oxygène introduit dans l'économie par la respiration, peut être immédiatement converti en eau et en acide carbonique ; mais, dans plusieurs de nos observations, nous avons obtenu un produit intermédiaire de sa combustion, l'acide acétique. L'alcool et les produits qui en dérivent disparaissent rapidement de l'économie (2). »

M. Bouchardat dit dans un autre mémoire : « C'est sur l'acool que se porte principalement l'action comburante de l'oxygène, et les globules du sang, étant privés de l'influence de ce principe vivificateur, ne prennent plus leur couleur vermeille. Ils sont asphyxiés, et si la quantité d'alcool est élevée, l'animal meurt comme si on l'avait plongé dans de l'air privé d'oxygène (3). »

Pour démontrer la décomposition de l'alcool dans le sang, M. Duchek a fait une série de recherches dont l'idée lui a été inspirée par la théorie de Liebig, sur le rôle de l'alcool comme aliment respiratoire (4).

A cause de l'importance de son travail, nous rappor-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1847, t. XXI. — Bouchardat et Sandras, *De la digestion des boissons alcooliques et de leur rôle dans la nutrition*, p. 452.

(2) *Ibid.*, p. 457.

(3) *Nouvelle encyclopédie des sciences médicales*, 1846. — Bouchardat, *Action comparée des boissons alcooliques sur les animaux*, p. 193.

(4) Prag, *Vierteljah Srchrift für die praktische Heilkunde*, 1853.— Duchek, *Uber das Verhalten des Alkohols im Thierischen Organismus*.

terons un spécimen de ses expériences, ainsi que les conclusions qu'il a cru pouvoir en déduire.

Première expérience. — « On introduit par fractions quinze drachmes (60 grammes) d'alcool absolu dans l'estomac d'un chien; une heure environ après le début de l'expérience, on retire de la veine jugulaire une certaine quantité de sang. Ce sang, qui exhale une odeur d'aldéhyde, est mélangé d'eau distillée et mis dans un ballon qu'on chauffe au bain-marie afin d'opérer la distillation. Une goutte d'un liquide limpide et répandant une odeur d'aldéhyde apparut bientôt à l'extrémité du tube. Cette goutte reprise par l'eau distillée fut chauffée avec de l'azotate d'argent précipité par l'ammoniaque, et on obtint les réactions caractéristiques de l'aldéhyde.

» Les poumons, le foie, la rate et la cavité gastrique de l'animal, exhalaient aussi l'odeur de l'aldéhyde. La distillation de l'urine ne donna aucun produit..... »

Sixième expérience. — « On injecte par petites fractions, dans la veine jugulaire d'un chien, trois drachmes (12 grammes) d'aldéhyde dilué. L'animal meurt deux heures après le début de l'expérience. Les battements du cœur avaient persisté pendant une minute et demie après la suppression des mouvements respiratoires. L'autopsie fut faite immédiatement. Le calibre des veines n'est pas obturé ; le sang peu coagulé ne présente pas de réaction alcaline. Le cerveau et l'urine exhalent une odeur éthérée douce, mais peu stable. Les viscères ne présentent rien d'anormal.

» Le sang coagulé par la chaleur est jeté sur un filtre ; le liquide filtré est additionné d'acide sulfurique et

soumis à la distillation. Une portion du produit obtenu, qui a une réaction acide, est traitée par l'oxyde de plomb, et l'on obtient de l'acétate de plomb basique. Une autre portion du même produit, chauffée avec de l'alcool et de l'acide sulfurique, exhale une odeur d'éther acétique, et donne ensuite, neutralisée par la soude, une coloration caractéristique avec le chlorure de fer.

» Le sang renferme en outre du sucre et de l'acide oxalique, dont une solution de sulfate de chaux décèle la présence. ..... »

Dixième expérience. — « On injecte dans la veine jugulaire d'un chien, à trois intervalles assez éloignés, environ cinq drachmes (20 grammes) d'acide acétique étendu d'eau distillée.

» Quelque temps après la dernière injection, alors que l'animal ne paraissait pas souffrir beaucoup, on tira de la veine une certaine quantité de sang, dont le sérum traité par une solution de sulfate de chaux donna un précipité abondant d'oxalate de chaux. »

Voici les conclusions qui terminent le mémoire de M. Duchek.

« L'alcool introduit dans le tube digestif traverse les » parois des vaisseaux où il est immédiatement trans- » formé en aldéhyde. C'est à l'état d'aldéhyde qu'il » arrive avec le sang dans tous les tissus.

» L'aldéhyde, introduit dans les veines et dans l'esto- » mac, produit la même ivresse que l'alcool.

» Après l'administration de l'aldéhyde, on trouve

» dans le sang des acétates et des oxalates qui paraissent » être le résultat de l'oxydation de l'aldéhyde.

» On trouve en même temps du sucre dans le » sang. »

D'après ce qui précède, on voit que M. Duchek a voulu suivre pas à pas les transformations de l'alcool dans le sang. Puisque l'alcool produit de l'aldéhyde, l'aldéhyde de l'acide acétique, l'acide acétique de l'acide oxalique, on arrive naturellement à cette conclusion : sous l'action comburante de l'oxygène, l'alcool se détruit dans le sang, en formant une série successive de combinaisons de plus en plus oxygénées, dont le dernier terme est l'acide carbonique.

Action comparée de l'alcool chez l'homme et chez les animaux. — Les expériences d'Orfila l'ont conduit à conclure que l'alcool exerce sur les chiens, les chats et les lapins, la même action que sur l'homme (1).

Chez les animaux on est obligé le plus souvent d'ingérer l'alcool au moyen d'une sonde introduite dans l'estomac. « Il est bon, dit M. Claude Bernard, de savoir que la pénétration des sondes dans la trachée est beaucoup plus facile chez le lapin que chez le chien. On connaît cette recette des cuisinières qui tuent les lapins en leur faisant avaler une cuillerée d'eau-de-vie. Ces lapins périssent précisément parce que le liquide s'est engagé dans les voies aériennes. Lorsqu'on veut introduire la sonde dans l'œsophage sans pénétrer dans la trachée, chez les lapins, il faut attirer le larynx

(1) Orfila, *Traité de toxicologie*, 4e édit., t. II, p. 530.

en avant en même temps qu'on introduit la sonde (1).»

Un grand nombre d'auteurs ont décrit les accidents provoqués chez l'homme par l'ingestion excessive des boissons alcooliques. L'ensemble de ces phénomènes constitue l'ivresse qui est une véritable intoxication.

L'abus prolongé des boissons alcooliques amène des maladies redoutables sur lesquelles des travaux importants ont été publiés. Nous citerons ceux de MM. Rayer (2), Rœsch (3), Magnus Huss (4), Carpenter (5), etc.

L'abus des boissons spiritueuses est aussi considéré comme l'antécédent pathogénique de la combustion humaine spontanée, par les médecins qui ont étudié cet accident aussi effrayant que singulier (6).

ARTICLE II.

NOTIONS CHIMIQUES SUR L'ALCOOL.

Comme l'étude du rôle de l'alcool dans l'organisme nécessite la connaissance préalable de l'histoire chimique de ce corps, nous résumerons dans un aperçu sommaire les principaux faits qui la constituent, et qui nous

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses, faites au Collége de France*, 1857, p. 379.

(2) Rayer, *Mémoire sur le delirium tremens*, 1819.

(3) *Annales d'hygiène et de médecine légale*, t. XX, p. 7. — Ch. Rœsch, *De l'abus des boissons spiritueuses.*

(4) Magnus Huss, *Chronische Alcohols Krankheit, aus dem Schwedischen übersetzt, von Gerhard van dem Busch*, 1852.

(5) Carpenter, *On the use and abuse of alcoolic liquors*, 1850.

(6) Devergie, *Médecine légale*, t. II, p. 341. — *Dictionnaire de médecine*, 2e édit., t. VIII, p. 421.

ont fourni des indications pour l'institution de plusieurs expériences.

Nous avons emprunté la majeure partie de ces notions chimiques à divers ouvrages spéciaux, le *Cours de chimie générale* de MM. Pelouze et Frémy, les *Éléments de chimie organique* de M. Millon, le *Traité de chimie organique* de Liebig, etc.

Nous ne nous occuperons que de l'alcool ordinaire ou vinique, et non des corps qui, en raison de leurs propriétés chimiques, ont reçu la dénomination générale d'alcools.

L'alcool est le produit de la fermentation du sucre.

Les conditions indispensables à toute fermentation sont : une température de 10 à 30 degrés, le contact de l'air, la présence de l'eau et d'un ferment approprié.

Par la fermentation, la molécule de sucre se dédouble et se transforme en alcool et en acide carbonique, dont les poids réunis représentent exactement celui du sucre qui leur a donné naissance.

Un équivalent de sucre de fruit produit quatre équivalents d'acide carbonique et deux d'alcool.

$$C^{12}H^{12}O^{12} = 4CO^2 + 2(C^4H^6O^2).$$

Si le corps sucré est de la glycose (sucre de raisin), l'action du ferment sépare deux équivalents d'eau avant de dédoubler la molécule sucrée, comme l'indique l'équation suivante :

$$C^{12}H^{14}O^{14} = 4CO^2 + 2(C^4H^6O^2) + 2HO.$$

Si le sucre a pour formule, comme le sucre de canne,

$C^{12}H^{11}O^{11}$, il ne se transforme en alcool qu'après s'être hydraté.

$$C^{12}H^{11}O^{11} + HO = 4CO^2 + 2(C^4H^6O^2).$$

On constate, par une expérience très simple, l'action du ferment sur le sucre ; il suffit d'introduire dans un flacon cinq à six parties de sucre, vingt ou vingt-cinq parties d'eau, d'y ajouter de la levûre de bière fraîche délayée dans l'eau, et de maintenir la liqueur à une température de 25 à 30 degrés. La levûre de bière doit former le quart du poids du sucre si l'on veut obtenir une fermentation rapide. Il se manifeste bientôt un abondant dégagement d'acide carbonique, qu'on peut recueillir dans des éprouvettes. L'alcool reste dans le liquide, et on peut le retirer par la distillation.

Il faut deux ou trois jours pour arriver à la conversion complète en alcool et en acide carbonique; mais aucune partie du sucre n'y échappe. De son côté, le ferment résiste en grande partie ; le sucre n'en détruit guère que 2 pour 100 de son poids ; le reste demeure propre à provoquer une fermentation nouvelle.

Les matières azotées ou albuminoïdes peuvent agir comme la levure de bière sur le sucre et provoquer la formation de l'alcool ; mais il faut qu'elles se convertissent préalablement en ferment, et cette conversion ne saurait s'effectuer sans l'intervention de l'air atmosphérique. Cette influence a été établie de la manière la plus décisive par une expérience de Gay-Lussac. Il a pris des grains de raisin intacts et les a introduits sous la cuve à mercure, dans une éprouvette lavée par de

l'acide carbonique. Après avoir expulsé tout l'air à l'aide de ce dernier gaz, il a écrasé les grains de raisin ; leur jus a occupé le sommet de la cloche et s'est conservé intact ; ensuite l'introduction d'une seule bulle d'air a suffi pour provoquer la fermentation qui s'établit habituellement dans le moût de raisin. Ce dernier contient en effet du sucre et de l'albumine ; tant que ces principes sont enfermés dans le grain, ils restent en présence l'un de l'autre sans qu'il se produise d'action sensible ; mais dès que l'enveloppe est rompue, l'albumine s'altère au contact de l'oxygène et réagit sur le sucre de raisin.

Les fruits charnus et sucrés présentent tous des phénomènes analogues, et produisent également par la fermentation des liqueurs alcooliques. Un grand nombre de produits végétaux, tels que les graines des céréales, les pommes de terre, les fruits du châtaignier, etc., peuvent également donner naissance à des liqueurs alcooliques ; mais, dans ce cas, il s'opère deux transmutations successives, car il faut que l'amidon qui entre dans la composition de ces substances, se convertisse d'abord en sucre, après quoi, celui-ci, sous l'action d'un ferment, se convertit à son tour en alcool.

L'alcool existe tout formé dans le vin et les liqueurs spiritueuses, comme le prouve une expérience de Gay-Lussac. Il versa du vin, après l'avoir agité avec de la litharge, dans un tube rempli de carbonate de potasse desséché. Ce sel s'empara de l'eau, et comme il est insoluble dans l'alcool, celui-ci surnagea à la surface du liquide sous la forme d'une couche huileuse.

C'est par la distillation qu'on sépare l'alcool des produits nombreux qui l'accompagnent dans la bière, dans le cidre, dans le vin, et dans tous les liquides qui ont subi la fermentation. Comme le cidre et la bière ne contiennent que quelques centièmes d'alcool, on donne la préférence au vin, et particulièrement aux vins du Midi, qui, doués d'une richesse alcoolique particulière, peuvent fournir de 15 à 18 pour 100 d'alcool.

Les appareils distillatoires ont subi des modifications nombreuses dans lesquelles on s'est proposé pour but principal d'utiliser toute la chaleur employée à volatiliser l'alcool. Adam, le premier, opéra avec une espèce d'appareil de Woolf, dont les flacons tubulés, remplis de vin, étaient soumis à l'action de la vapeur partant d'un générateur rempli d'eau. Les procédés d'Adam ont été notablement perfectionnés par M. Cellier-Blumenthal, qui est parvenu à faire marcher la distillation sans interruption, en économisant le combustible et en recueillant les meilleurs produits.

L'alcool obtenu par la distillation retient toujours une certaine quantité d'eau. Pour préparer dans les laboratoires l'alcool pur ou absolu, on prend de l'alcool à 85 ou 90 degrés du commerce, qu'on introduit dans une cornue de verre remplie aux trois quarts de petits fragments de chaux vive du volume d'une noisette. L'alcool doit recouvrir entièrement la chaux. Après vingt-quatre heures de contact, on place la cornue dans un bain-marie dont on porte l'eau à l'ébullition, et on maintient la distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'alcool. Ce

liquide, distillé une seconde et une troisième fois, sur de nouvelles quantités de chaux caustique, peut être considéré comme absolument anhydre. Plusieurs autres oxydes, divers sels, tels que le sulfate de cuivre anhydre, le carbonate de soude, et surtout le carbonate de potasse, peuvent être aussi employés à la déshydratation de l'alcool.

On a depuis longtemps remarqué que l'alcool conservé dans des vases poreux ou dans des vessies s'y concentre à la longue. L'eau, par un effet d'exosmose, passe plus facilement à travers les membranes que l'alcool; mais ce dernier liquide ne peut être amené par ce moyen au delà de 95 à 98 degrés. Il enlève d'ailleurs à la vessie une substance grasse qui lui donne une odeur et une saveur désagréables.

Le chlorure de calcium ne peut être employé à concentrer l'alcool, parce qu'il forme avec ce liquide une combinaison qui, en se détruisant par la chaleur, fournit à la fois des vapeurs d'eau et d'alcool.

L'alcool pur, dont la formule est $C^4H^6O^2$, est un liquide incolore, très fluide et très mobile, d'une odeur forte qui n'est pas désagréable, d'une saveur chaude et presque caustique.

Sa densité, à la température de 15 degrés, est de 0,794. L'alcool bout à 78°,41 sans altération, à la pression ordinaire; c'est cette propriété qui permet de le séparer de l'eau par la distillation. Il ne peut être solidifié par le froid produit dans les laboratoires. La densité de vapeur de l'alcool obtenu par l'expérience est de 1,6133. L'alcool anhydre est très inflammable; sa

flamme est jaunâtre ; l'alcool, moins concentré, brûle avec une flamme bleue.

Les produits de la combustion de l'alcool sont de l'acide carbonique et de l'eau, quelquefois avec un dépôt de charbon.

L'alcool absolu, mêlé avec la neige, produit un froid très intense qui peut aller jusqu'à —37 degrés.

L'alcool est soluble dans l'eau en toutes proportions ; cette union s'accompagne d'un phénomène de contraction et de chaleur ; la diminution de volume la plus sensible se fait remarquer quand on mélange à 15 degrés,

53,7 volumes d'alcool.
49,8 volumes d'eau.
———
103,5

Les 103, 5 du mélange se réduisent à 100. Ces proportions correspondent à un équivalent d'alcool pour six équivalents d'eau ($C^4H^6O^2$) 6(HO).

L'addition de l'eau augmente la densité de l'alcool, et ces variations de densité sont une expression si fidèle de la présence de l'eau dans ce liquide qu'elles servent à mesurer exactement le degré alcoolique d'une liqueur au moyen de l'aréomètre.

En France, l'aréomètre légal est celui de Gay-Lussac ; le principe de sa graduation est simple ; l'alcoomètre, mis dans l'alcool absolu, s'enfonce jusqu'à un point où on marque 100 degrés ; placé dans l'eau distillée pure, il s'arrête à un point qui est le zéro. L'échelle est divisée en cent parties. Il ne faut pas oublier que cet instrument indique des relations de volume et non de

poids, et que l'expérience doit être faite à + 15 degrés, température à laquelle l'instrument a été gradué; si la liqueur n'a pas cette température, on l'y amène en la chauffant avec la main, ou bien on se sert des tables de correction données par Gay-Lussac.

On emploie encore maintenant dans le commerce un autre pèse-alcool désigné sous le nom d'*aréomètre de Cartier*.

La tige de cet instrument porte des divisions qui partent de 10 et vont jusqu'à 44. L'eau distillée marque 10 degrés, et l'alcool anhydre 44 degrés. Lorsque l'alcool marque de 20 à 23 degrés Cartier, il constitue ordinairement l'*eau-de-vie;* à 34 degrés et au-dessus, on lui donne le nom d'*esprit*.

La présence de l'eau dans l'alcool en affaiblit la volatilité; l'alcool qui contient 6 pour 100 d'eau est encore sensiblement aussi volatil que l'alcool absolu; mais lorsque l'eau dépasse cette proportion, c'est l'alcool qui distille le premier.

Par la distillation seule, l'alcool ne peut être amené à plus de 37° Cart., ou 92° centés. Il contient alors de de 82 à 85 pour 100 d'alcool réel, et correspond à peu près à une combinaison d'un équivalent d'eau avec un équivalent d'alcool.

Lorsque la proportion d'alcool mêlée avec l'eau est considérable, la distillation entraîne simultanément l'alcool et l'eau; mais lorsque l'eau ne contient pas plus de 12 à 15 pour 100 d'alcool, ce produit se trouve dans le premier tiers volatilisé.

L'alcool par l'action d'un corps oxydant perd deux

équivalents d'hydrogène et donne naissance à l'aldéhyde.

$$C^4H^6O^2 + O^2 = 2HO + \underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}}$$

À un second degré d'oxydation, l'alcool perd deux équivalents d'hydrogène qui sont remplacés par deux équivalents d'oxygène, et produit l'acide acétique; cette transformation de l'alcool en acide acétique a lieu en présence de l'oxygène, sous l'influence des ferments ou du noir de platine.

$$C^4H^6O^2 + O^4 = 2HO + \underbrace{C^4H^3O^3, HO}_{\text{Acide acétique.}}$$

L'acide sulfurique agissant sur l'alcool, détermine l'élimination d'un équivalent d'eau, et produit de l'éther; l'alcool et l'éther ne diffèrent en effet entre eux que par les éléments d'un équivalent d'eau.

$$C^4H^6O^2 - HO = \underbrace{C^4H^5O}_{\text{Ether.}}$$

L'alcool soumis à l'influence d'une haute température et de corps avides d'eau, tels que l'acide sulfurique, le chlorure de zinc, l'acide phosphorique anhydre, a de plus, une grande tendance à perdre deux équivalents d'eau et à se transformer en carbure d'hydrogène.

$$C^4H^6O^2 = 2HO + \underbrace{C^4H^4}_{\text{Hydrog. bicarb.}}$$

Les acides énergiques se combinent à l'alcool en produisant des acides viniques, qu'on doit considérer comme des éthers acides, et qui sont formés par la combinaison d'un équivalent d'éther avec deux équiva-

lents de l'acide employé. L'alcool et l'acide sulfurique produisent l'acide sulfovinique, qui a pour formule $C^4H^5O,(SO^3)^2,HO$.

Le chlore agit facilement sur l'alcool ; il commence par lui enlever deux équivalents d'oxygène, et le change en aldéhyde.

$$C^4H^6O^2 + 2Cl = 2HCl + \underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}}$$

Sous l'influence d'un excès de chlore, l'aldéhyde donne naissance à un produit chloré, connu sous le nom de chloral.

$$C^4H^4O^2 + Cl^6 = 3HCl + \underbrace{C^4HCl^3O^2}_{\text{Chloral.}}$$

Le chloral hydraté se décompose, en présence des alcalis, en acide formique et en chloroforme.

$$C^4HCl^3O^2,2HO = \underbrace{C^2HO^3,HO}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{C^2HCl^3}_{\text{Chloroforme.}}$$

L'alcool est souvent employé comme dissolvant. Il absorbe la plupart des gaz, et en dissout plusieurs en plus grande quantité que l'eau; tels sont l'oxygène, l'acide carbonique, etc.

L'alcool dissout la plupart des acides organiques, les hydrates de potasse et de soude, et un assez grand nombre de sels.

L'alcool peut s'opposer à l'action de certains acides sur les bases. La présence de l'alcool empêche également les acides les plus énergiques de réagir sur la teinture de tournesol.

L'alcool concentré coagule l'albumine. Il enlève aux

matières albuminoïdes l'eau qui paraît indispensable à leurs métamorphoses ; aussi ces matières s'y conservent très bien.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur l'histoire chimique de l'alcool ; nous ne nous occuperons pas non plus de la composition plus ou moins complexe des liqueurs alcooliques employées comme boissons, le vin, la bière, le cidre, l'eau-de-vie, etc., puisqu'elles doivent à l'alcool leurs propriétés communes ; nous indiquerons seulement les moyens de déterminer la quantité d'alcool contenue dans le vin, moyens qui peuvent être appliqués aux autres boissons spiritueuses. On ne peut reconnaître la richesse alcoolique d'un vin en prenant sa densité, puisque le vin est un mélange d'eau et d'alcool qui tient en dissolution différentes substances. Il faut nécessairement extraire l'alcool par distillation. On introduit dans un petit appareil distillatoire en cuivre, ou dans une cornue de verre, un volume connu de vin, soit 90 centimètres cubes. On adapte à la cornue un tube réfrigérant ou un ballon qu'on a soin de tenir plongé dans de l'eau froide ; on soumet le liquide à une chaleur ménagée, et lorsqu'on juge que la liqueur distillée est égale à peu près au tiers du volume du vin soumis à l'expérience, on arrête la distillation ; on ajoute à l'alcool obtenu une quantité d'eau telle que le mélange occupe exactement le même volume que le vin, c'est-à-dire 90 centimètres cubes. L'aréomètre plongé dans ce liquide fait connaître directement la richesse alcoolique du vin en expression de volumes. Si le vin est très pauvre en alcool, au lieu

d'étendre d'eau le produit de la distillation, on en prend de suite le degré alcoométrique. Mais, dans ce cas, la quantité d'alcool contenue dans le vin est exprimée par le tiers du nombre des degrés indiqué, puisque le volume du liquide distillé est trois fois moins grand que celui du vin.

Lorsqu'une liqueur alcoolique n'est mêlée ni avec du sucre, ni avec une autre matière qui en altère le degré alcoométrique, il suffit d'y plonger l'alcoomètre centésimal pour connaître combien elle renferme d'alcool, mais si elle laisse un résidu par l'évaporation, la mesure de son degré alcoométrique, déterminée directement, est toujours fautive.

CHAPITRE II.

DES PHÉNOMÈNES DE L'INTOXICATION ALCOOLIQUE.

Nous n'avons étudié les phénomènes de l'intoxication alcoolique que chez des chiens adultes, en bonne santé, et à jeun.

Nous nous sommes servi d'esprit-de-vin marquant, suivant la nature des expériences, 16 degrés (1) ou 21 degrés (2), à l'aréomètre de Cartier, et nous ne l'avons administré que par deux voies d'introduction, l'estomac et la veine jugulaire.

ARTICLE PREMIER.

ALCOOL INGÉRÉ DANS L'ESTOMAC.

§ Ier. — Symptomatologie.

L'alcool à 21° a été introduit an moyen d'une sonde œsophagienne, à doses fractionnées, tantôt seul, tantôt additionné de son poids d'eau, surtout au commencement de l'expérience, afin de ménager la susceptibilité de la surface gastrique. L'œsophage n'a pas été lié.

Nous avons fait, à des points de vue différents, un nombre assez considérable d'expériences dont nous

(1) 38 degrés de l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac.
(2) 57 degrés de l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac.

résumerons les détails dans une esquisse de l'intoxication alcoolique (1).

La dose d'alcool nécessaire pour amener la mort, a varié dans des limites assez larges, suivant les individus, sans que nous puissions en préciser nettement la cause ; mais cette dose a été en général supérieure à celles qui ont été indiquées par d'autres expérimentateurs, notamment par Orfila. La ligature de l'œsophage, qu'on pratiquait alors habituellement, et une plus grande concentration de l'alcool, pourraient expliquer cette différence.

Dans nos expérie nces, la dose mortelle de l'alcool a été, au minimum, de 130 grammes (*exp.* 3), et au maximum, de 300 grammes (*exp.* 2). Dans le premier de ces faits, l'animal avait vomi environ 30 grammes de matières liquides, quelques minutes avant de mourir, et à l'autopsie on trouva l'estomac presque vide. Dans le second, l'animal n'avait eu aussi qu'un vomissement assez médiocre; après la mort, on trouva dans l'estomac environ 80 grammes de liquide.

Nous avons administré à un chien, d'un seul coup, 90 grammes d'alcool, dont il ne rejeta guère que 20 grammes; il était rétabli le lendemain matin,

(1) Afin de ne pas interrompre la description des phénomènes de l'intoxication alcoolique, nous avons réuni, dans un appendice placé à la fin de ce chapitre, la plupart des expériences de la première série, en prenant la précaution, pour les détails importants, de renvoyer aux expériences dans lesquelles ils ont été observés. Les autres expériences seront décrites dans le chapitre suivant, à l'occasion des faits pour la démonstration desquels elles ont été instituées.

après être resté plus de dix heures dans l'ivresse la plus profonde, avec résolution musculaire et insensibilité absolue (*exp.* 1). Le temps qui s'est écoulé entre le début de l'expérience et la mort a varié entre quarante-cinq minutes (*exp.* 3) et trois heures (*exp.* 2). Cette différence nous a paru, dans une certaine mesure, être indépendante de la taille de l'animal et de la quantité d'alcool ingérée.

L'action de l'alcool se manifeste promptement chez le chien. Au début de l'expérience, on constate une agitation en rapport avec la violence employée pour maîtriser la répugnance et les efforts de l'animal, qui ne tarde pas à se calmer. Après l'ingestion d'une médiocre dose de liqueur spiritueuse (40 à 50 grammes), il devient silencieux; il marche au hasard, vacille, et tombe dans l'engourdissement de l'ivresse. La succession de ces phénomènes s'accomplit dans l'espace de six à dix minutes. Mais, pour amener l'anéantissement de la sensibilité et les accidents mortels, il faut répéter les doses d'alcool, autrement l'animal sortirait bientôt de sa torpeur ébrieuse.

Nous allons passer en revue les altérations progressives des différentes fonctions.

A. — *Sensibilité et motilité.* — L'appareil locomoteur est atteint le premier; l'action musculaire échappe à la volonté; la démarche est incertaine et titubante; les membres postérieurs se dérobent sous le corps, qui s'affaisse, et ils deviennent immobiles pendant que les membres antérieurs s'agitent encore dans des efforts impuissants.

La résolution commence toujours par les membres postérieurs; elle s'étend ensuite aux membres antérieurs, et elle frappe successivement le reste du système musculaire. On ne constate plus alors chez l'animal, qui reste couché sur le flanc comme une masse inerte, d'autres mouvements que ceux de la respiration, et quelques contractions des paupières et des lèvres. En même temps la sensibilité s'émousse et disparaît graduellement. L'animal, qui s'agitait et poussait quelques gémissements lorsqu'on pinçait ou qu'on piquait fortement la peau, ne répond plus à ces excitations; l'anesthésie n'a pas encore atteint les conjonctives, car on provoque, en les touchant, la contraction des paupières, mais elles finissent par devenir aussi tout à fait insensibles; le globe de l'œil est convulsé en bas et en dedans; les pupilles sont largement dilatées (*exp.* 1, 2, 3). Les paupières sont contractées ou relâchées. La langue est insensible et pendante, la mâchoire inférieure abaissée.

A cette phase de l'expérience, la résolution musculaire et l'anesthésie sont complètes; l'animal semble dormir d'un sommeil le plus souvent calme, silencieux. Nous avons obtenu ce résultat après une durée de vingt-cinq minutes (*exp.* 3) à quarante-cinq minutes (*exp.* 2 et 4), et à l'aide de quantités inégales d'alcool, 70 grammes (*exp.* 3 et 5), 180 grammes (*exp.* 2).

Ce liquide, nous l'avons dit, a été habituellement administré d'une manière fractionnée. A chaque nouvelle dose, il se manifestait généralement un retour

fugace d'excitation, se traduisant par des gémissements et des mouvements des mâchoires, de la tête, et parfois des membres antérieurs. Nous noterons aussi comme un fait curieux et constant, que les pupilles, dont on avait constaté d'abord la dilatation, subissaient une contraction considérable après l'ingestion d'une nouvelle quantité d'alcool; au bout de quelques minutes, elles se dilataient de nouveau. Ces phénomènes, dont nous ne chercherons pas l'explication, traduisent-ils le retentissement sympathique de la surexcitation de l'estomac stimulé par le contact renouvelé de la liqueur irritante qui y arrive ?

L'anesthésie n'est pas limitée aux surfaces de rapport; la sensibilité est également abolie dans les cordons nerveux, ainsi que dans les faisceaux postérieurs de la moelle, comme l'expérience suivante le démontre :

Expérience. — Nous avons introduit, dans l'estomac d'un chien de taille moyenne, 100 grammes d'alcool à 21 degrés, additionnés de 100 grammes d'eau, en trois doses égales données à quinze minutes d'intervalle.

L'animal ne vomit pas.

Une heure après l'administration de la première dose, il est dans un état d'ivresse complet : les membres sont en résolution; la peau est insensible, ainsi que la langue et les conjonctives; les pupilles sont dilatées; l'artère crurale indique cent vingt pulsations, et la poitrine vingt-deux inspirations par minute; la chaleur de la peau n'est pas sensiblement diminuée.

A ce moment, nous découvrons le rachis à la région dorsale dans l'étendue de 6 centimètres, et nous enlevons l'arc postérieur des deux dernières vertèbres dorsales; pendant cette opération, l'animal ne donne aucun signe de sensibilité.

La dure-mère étant incisée, nous piquons les faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle; nous en saisissons une portion entre les mors d'une pince sans provoquer un cri ni un mouvement; ensuite, nous irritons le nerf sciatique mis à nu, sans produire non plus de signes de sensibilité, ni de contractions musculaires.

Alors, avec deux aiguilles communiquant avec les pôles d'un appareil électro-magnétique, nous touchons la moelle, qui se trouve ainsi traversée par un courant d'induction d'une tension faible; nous produisons aussitôt des secousses convulsives violentes dans le tronc et dans les membres postérieurs; le courant, traversant le nerf sciatique, détermine également des convulsions dans les muscles du membre correspondant.

Les forces de l'animal se soutiennent; la respiration et la circulation fonctionnent assez régulièrement. Quatre heures après les manœuvres précitées, la léthargie ébrieuse semble moins profonde, la langue et les mâchoires s'agitent; les paupières se contractent quand les conjonctives sont touchées.

Nous piquons fortement la moelle avec un stylet; des convulsions agitent le train postérieur, et l'animal pousse des gémissements.

Il est tué ensuite par strangulation.

Cette expérience démontre que l'intoxication alcoolique abolit la sensibilité et la motricité des nerfs, ainsi que les propriétés excito-motrices de la moelle, mais que ces propriétés continuent de se manifester sous l'influence de l'électricité.

Nous reviendrons ultérieurement sur cette expérience, et nous nous servirons des conclusions qu'elle autorise pour préciser l'action de l'alcool sur le système nerveux.

B. *Fonction digestive.* — Si l'estomac contient des aliments au moment où l'on y introduit l'alcool, l'animal ne tarde pas à vomir; si, au contraire, l'estomac est

vide, les vomissements n'ont lieu qu'après l'ingestion d'une quantité assez considérable d'alcool : ils sont formés d'un liquide clair, spumeux, ayant une forte odeur alcoolique ; ils sont plus ou moins nombreux et copieux. Deux chiens n'ont pas vomi pendant toute la durée de l'expérience, deux autres n'ont eu qu'un vomissement médiocre ; enfin un chien a vomi quatre fois dans l'espace d'une heure quinze minutes. Nous avons vu, pendant la période de résolution, les muscles abdominaux se contracter par une sorte d'action réflexe pour produire le vomissement.

Quand l'estomac se débarrasse d'une certaine quantité d'alcool, les accidents de l'intoxication tendent à rétrocéder, et parfois l'état de l'animal s'améliore d'une façon notable. Souvent, de la cavité buccale, s'écoulent des mucosités spumeuses, et les sphincters relâchés laissent échapper l'urine et les matières fécales.

C. *Respiration, circulation, calorification.* — Ces fonctions subissent aussi l'influence de l'intoxication alcoolique.

La respiration augmente d'abord de fréquence et d'ampleur, et s'accomplit régulièrement ; plus tard, pendant la période de résolution, cette fréquence augmente encore, mais en même temps la respiration est moins large, et elle devient irrégulière, saccadée, quelquefois stertoreuse ; peu à peu l'amplitude du mouvement des côtes diminue, et la fonction s'accomplit surtout à l'aide du diaphragme ; à la fin, elle est presque exclusivement diaphragmatique ; en même temps, la fréquence des mouvements diminue progressivement jusqu'à leur

cessation complète. Les chiffres qui, d'après nos expériences, expriment le maximum et le minimum de cette fréquence, sont 60 (*exp.* 1) et 5 (*exp.* 4) par minute. Le sujet qui nous a présenté ce dernier chiffre (*exp.* 4) a continué pendant plus d'un quart d'heure à ne faire que cinq inspirations par minute; elles avaient lieu coup sur coup, et elles étaient suivies d'une longue intermittence, après laquelle elles reprenaient.

Les mouvements de la circulation présentent la même série ascendante et descendante que ceux de la respiration, avec les chiffres maximum et minimum dans nos expériences, de 216 (*exp.* 1) et 42 (*exp.* 3); les pulsations notées à l'artère crurale, d'abord larges et pleines, deviennent de plus en plus petites et irrégulières; à la fin, elles ne sont plus perçues à l'artère, tandis que les battements de cœur le sont encore pendant quelques moments.

La respiration s'arrête avant la circulation. C'est là un fait que nous avons constamment observé, et sur lequel nous appelons l'attention : nous avons vu, notamment chez un chien (*exp.* 2), la circulation continuer pendant huit minutes, alors que tous les mouvements respiratoires avaient cessé; les battements du cœur étaient très perceptibles, et les pulsations artérielles, faciles à compter, étaient au nombre de 72.

Orfila avait aussi remarqué cette particularité chez les animaux qu'il empoisonnait avec de l'alcool (1).

(1) Orfila, *Traité de toxicologie*, 4e édition, t. III, p. 527.

Ainsi la circulation ne cesse qu'après les autres fonctions, chez les animaux tués par l'alcool; le cœur est l'*ultimum moriens*.

Les modifications de la température animale sont liées à celles de la respiration et de la circulation : dans la première période de l'alcoolisation, la chaleur augmente à la peau, qui se couvre de moiteur; le refroidissement devient ensuite de plus en plus prononcé.

D. *État du sang.* — Le sang présente une modification remarquable que constate l'expérience suivante :

Expérience. — Nous avons ingéré dans l'estomac d'un chien de taille moyenne, bien portant et qui n'avait rien mangé depuis seize heures, 80 grammes d'alcool à 21 degrés, additionnés du même poids d'eau, en quatre doses données de quart d'heure en quart d'heure. Une demi-heure après l'administration de la dernière dose, pendant que le chien était dans une insensibilité complète, nous avons extrait de la veine jugulaire et de l'artère crurale environ 60 grammes de sang que nous avons recueillis dans deux capsules de verre.

Le sang veineux avait sa couleur habituelle ; mais sa surface était parsemée d'un grand nombre de points brillants ayant l'aspect de parcelles miroitantes de cholestérine. A la loupe et au miscroscope, on reconnaissait qu'ils étaient constitués par des globules graisseux. Le sang tiré de l'artère crurale avait conservé les qualités apparentes du sang artériel; il était d'une belle couleur vermeille, mais il contenait aussi des globules graisseux qu'on voyait nager à sa surface.

Nous avons observé cet état graisseux du sang dans plusieurs expériences.

Après la mort, on trouve les mêmes globules de graisse

dans le sang du cœur et des grosses veines. Quand l'animal survit à l'intoxication et se rétablit, ils disparaissent.

Nous montrerons, dans la seconde partie de ce travail, que les agents anesthésiques, le chloroforme, l'éther sulfurique et l'amylène, agissent à cet égard sur le sang comme l'alcool, car nous avons souvent constaté l'état graisseux du sang des animaux anesthésiés par ces agents. Ces faits n'ont pas été constatés, que nous sachions, par d'autres expérimentateurs. Mais Magnus Huss et d'autres médecins ont trouvé, sur des cadavres d'hommes morts à la suite de l'ivresse, le sang du cœur et des grosses veines parsemé de globules graisseux parfois très nombreux et visibles à l'œil nu (1).

Le sang artériel conserve chez les animaux alcoolisés sa couleur vermeille presque jusqu'à la fin de l'expérience; ce n'est que quand la respiration, considérablement ralentie et affaiblie, annonce l'imminence de la mort, qu'il commence à prendre une teinte foncée se rapprochant de la coloration du sang veineux, parce que l'oxygène ne pénètre plus alors dans les poumons en quantité suffisante pour l'accomplissement de l'hématose.

Telle est la série progressive des phénomènes de l'intoxication alcoolique observée jusqu'à la mort, qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, survient après une durée variable, comprise entre des limites assez étendues, quarante-cinq minutes et trois heures. Mais si la dose d'alcool est insuffisante pour amener cette terminaison, ou si l'estomac se débarrasse par le vomissement

(1) Magnus Huss, *ouvr. cit*, p. 27.

d'une assez grande quantité du poison, les troubles morbides, après être arrivés à leur plus haut degré d'intensité, s'apaisent graduellement, les fonctions se réveillent et se régularisent, et l'animal se rétablit.

La sensibilité de la conjonctive est le premier indice qui annonce la marche rétrograde de l'intoxication (*exp.* 1); plus tard l'animal fait de petits mouvements automatiques provoqués par la piqûre des lèvres et des narines; le reste de la peau paraît encore insensible, et les muscles restent impuissants. Ce n'est que quelque temps après (trente à quarante minutes), que les organes des sens se réveillent complétement; le chien relève la tête et regarde quand on l'appelle, mais ses membres sont incapables de le supporter et de se mouvoir; si on le met sur ses pieds, il retombe immédiatement comme une masse inerte.

Cet état persiste pendant plusieurs heures; ce n'est guère que le lendemain que l'animal recouvre l'intelligence et la faculté des mouvements; mais il chancelle encore en marchant, il est triste, il refuse de manger, et n'accepte que l'eau fraîche, qu'il vomit parfois; la soif devient ardente et difficile à calmer, et il faut généralement un nouvel intervalle de vingt-quatre heures pour que le rétablissement soit complet.

Cette description des phénomènes de l'intoxication alcoolique chez le chien offre, on le voit, une similitude complète avec les accidents observés chez l'homme, et qui sont dus à la même cause. Nous ferons remarquer que l'alcool possède toutes les propriétés des agents anesthésiques, car non-seulement il produit une anesthésie

profonde, absolue, durable, mais il l'amène d'une manière progressive et uniforme; en outre, avec l'anéantissement de la sensibilité, la résolution musculaire s'établit sans les secousses ni les convulsions que quelques agents anesthésiques déterminent.

§ II. — Anatomie pathologique.

Appareil digestif.— Les lésions de l'estomac diffèrent suivant le temps qui s'est écoulé entre l'époque de la mort et celle de l'autopsie. Si celle-ci a lieu immédiatement, l'estomac ne présente rien à noter à sa surface extérieure; on trouve dans sa cavité une quantité plus ou moins grande d'un liquide louchi par des flocons albumineux, et qui exhale une odeur à la fois aigre et alcoolique. La surface externe présente de nombreuses rides formant relief, produites par la contraction de la tunique musculaire et par les plicatures de la membrane muqueuse, qui paraît épaissie. Celle-ci est fortement congestionnée, d'une coloration rouge, prononcée surtout au grand cul-de-sac; elle est ramollie par places, et un léger grattage permet d'en enlever des lambeaux (*exp.* 3). La muqueuse du duodénum est également congestionnée; le reste de l'intestin ne présente rien de particulier.

Si le cadavre n'a été ouvert que quinze ou vingt heures après la mort, on trouve la muqueuse de l'estomac tapissée çà et là de plaques molles, d'un rouge brun, constituées par des lambeaux de la membrane muqueuse désorganisée et macérée dans l'alcool; les tuniques sous-

jacentes, contractées et épaissies, ont acquis la fermeté des tissus conservés dans ce liquide (*exp.* 2).

Appareil respiratoire. — La muqueuse de la trachée et des bronches est pâle; ces conduits ne contiennent ni écume ni mucosités. Les poumons sont roses, sans congestion, ecchymoses, ni emphysème; ils ne renferment que peu de sang. Quand on les incise, l'orifice des vaisseaux divisés laisse sourdre quelques gouttelettes de sang noir (*exp.* 3). Quand l'autopsie a été tardive, le poumon correspondant au côté sur lequel le cadavre est resté couché est le siége d'une congestion hypostatique, caractère que l'autre poumon ne présente pas (*exp.* 2).

Sang et appareil circulatoire. — Le péricarde ne contient pas de sérosité. Les cavités droites du cœur sont remplies d'un sang noir très fluide dans lequel nagent quelquefois de petits caillots noirs et mous. Le ventricule gauche, revenu sur lui-même, et dont la cavité est par conséquent rétrécie, ne contient qu'un peu de sang ressemblant à celui des autres cavités. Les grosses veines sont gonflées de sang noir; les artères sont vides. On trouve généralement le système capillaire congestionné et gorgé de sang noir, surtout si l'autopsie a été tardive.

Le sang présente à sa surface les mêmes globules graisseux que nous avons observés pendant la vie.

Système nerveux. — Les sinus de la dure-mère sont remplis de sang, la pie-mère est plus ou moins congestionnée; la substance grise et la substance blanche du cerveau sont à l'état normal et ne présentent que peu ou point de sablé; les ventricules latéraux sont vides.

Appareil sécrétoire. — Le foie est fortement conges-

tionné; le sang coule en nappe à la surface des coupes qu'on y pratique. Les reins sont aussi congestionnés. La vessie renferme une quantité variable d'urine limpide et peu colorée.

La rate ne présente pas de particularités.

ARTICLE II.

ALCOOL INJECTÉ DANS LES VEINES.

On sait que l'alcool détermine la coagulation du sang. Comme nous voulions éviter ce résultat, qui aurait nui à nos expériences, nous avons cherché à déterminer d'abord à quel degré de concentration l'alcool cesse de coaguler le sang. Pour cela nous avons pris 60 grammes de sang au sortir de la veine d'un homme atteint de congestion pulmonaire, et nous l'avons mélangé avec 20 grammes d'alcool à 28 degrés (1); il s'est formé immédiatement un coagulum qui, au bout de deux heures, constituait une masse grenue d'un rouge pâle, composée de globules sanguins déformés. La même expérience, faite avec de l'alcool à 21 degrés, produisait aussi une légère coagulation; enfin, en employant de l'alcool à 16 degrés, on ne déterminait pas de coagulum sensible. Au microscope, les globules ne paraissaient pas déformés, on ne voyait pas de stratification fibrineuse; seulement la couleur du sang était un peu plus foncée.

Nous avons choisi pour faire l'injection veineuse l'al-

(1) Aréomètre de Cartier.

cool à 16 degrés, en prenant la précaution de l'étendre du quart de son poids d'eau distillée.

Nous avons fait une seule expérience, que nous exposerons plus loin avec détail (*exp.*6), sur un chien de forte taille, dans la veine jugulaire duquel nous avons injecté avec lenteur 40 grammes d'alcool à 16 degrés, soit 50 grammes de liquide.

L'animal s'est d'abord agité violemment en poussant des cris, et laissant échapper de l'urine et des matières fécales. Quelques minutes après, il était devenu insensible; les membres étaient en résolution ; les muscles des joues paralysés produisaient un clapotement pendant les mouvements de la respiration ; les pupilles étaient contractées, mais la conjonctive n'avait pas perdu toute sa sensibilité. La respiration était stertoreuse et le pouls fréquent et irrégulier. Ensuite, les pupilles se dilatèrent et devinrent immobiles, la respiration fréquente et abdominale, les pulsations de l'artère crurale petites, tremblées, irrégulières. Enfin, la respiration s'arrêta; on put percevoir encore les battements du cœur pendant quelques instants, et l'animal mourut moins d'un quart d'heure après le commencement de l'injection.

Nous ferons observer que, dans cette expérience, il s'est reproduit une particularité que nous avons déjà signalée chez les chiens qui recevaient l'alcool dans l'estomac, c'est-à-dire la contraction des pupilles suivie de leur dilatation. Comme la contraction des pupilles est le signe d'une congestion cérébrale active, il semblerait que l'alcool détermine d'abord un afflux vers le cer-

veau, et la dilatation indiquerait la période consécutive de collapsus et d'anéantissement du système nerveux.

A l'autopsie, pratiquée immédiatement, nous n'avons pas trouvé de coagulum dans les veines; le sang renfermé dans les cavités du cœur était liquide et noir; les poumons étaient congestionnés, la pie-mère injectée, les sinus de la dure-mère gorgés de sang.

Cette expérience s'éloigne des résultats obtenus par Orfila et Royer-Collard (voy. *Historique*, page 6), qui ont vu l'injection d'alcool dans la veine jugulaire déterminer la mort en quelques instants, et ont trouvé le sang coagulé dans les gros vaisseaux, accident que nous avons cherché à éviter en employant de l'alcool peu concentré.

APPENDICE.

EXPÉRIENCES.

Expérience n° 1. — Ingestion de 90 grammes d'alcool à 21 degrés dans l'estomac d'un chien : ivresse profonde. Retour à la vie.

Le chien, de taille moyenne, est vigoureux et à jeun ; il pèse 8 kilogrammes. Température prise en cachant la boule d'un thermomètre dans l'aine, 37 degrés.

1 h. 15 min. — On lui introduit, au moyen d'une sonde œsophagienne, en une seule dose, 90 grammes d'alcool à 21 degrés, sans mélange d'eau.

1 h. 20 min. — Il tombe sur le côté, et essaye de se mouvoir en agitant les membres antérieurs, car le train de derrière est paralysé.

1 h. 22 min. — Anesthésie complète à la peau, qu'on pique sans faire crier l'animal. Respiration accélérée, haletante ; pupilles contractées ; conjonctives sensibles. Tout le corps est immobile.

1 h. 30 min. — Vomissement d'environ 20 grammes de liquide clair, filant, à odeur alcoolique.

1 h. 35 min. — Peau chaude et moite ; respiration, 60 ; circulation, 216 ; température, 38°,5.

1 h. 40 min. — Pupilles dilatées, conjonctives insensibles, globe de l'œil convulsé en bas et en dedans, paupières fermées ; urine involontaire.

1 h. 45 min. — La respiration devient abdominale et se ralentit, 42.

2 h. — Contractions convulsives des muscles abdominaux non suivies de vomissement. Langue pendante, mâchoire inférieure abaissée, laissant couler des mucosités. La peau se refroidit. Respiration, 38 ; circulation, 156 ; température, 36°,5.

2 h. 50 min. — Même état.

3 h. — Respiration presque exclusivement diaphragmatique et lente, 20; circulation, 144. Les battements du cœur sont plus vigoureux, et les pulsations artérielles plus pleines.

8 h. — L'immobilité est toujours absolue. Respiration, 20; circulation, 130; température, 35 degrés.

10 h. — Les conjonctives redeviennent sensibles; quand on relève la paupière supérieure et qu'on pique le globe de l'œil, l'animal contracte vivement les paupières; la peau est toujours insensible.

10 h. 20 min. — La sensibilité générale reparaît, mais les sens sont toujours obtus.

11 h. — L'animal lève la tête et remue la queue quand on l'appelle, mais il ne peut faire d'autres mouvements.

Minuit. — Placé sur ses jambes, il retombe comme une masse inerte, et ne répond aux piqûres que par des gémissements très faibles. Le lendemain matin, la faculté des mouvements, la sensibilité et l'intelligence sont revenues, mais la démarche est chancelante; l'animal refuse de manger, il n'accepte que l'eau, qu'il vomit parfois; la déglutition est difficile. Le jour suivant, l'animal est encore fatigué et triste, il boit de l'eau avec avidité, et accepte des aliments liquides. Vingt-quatre heures après il est rétabli.

Expérience n° 2. — Chien tué par l'ingestion de 300 grammes d'alcool à 21 degrés dans l'estomac. Autopsie.

Le chien est de forte taille, vigoureux, bien portant, et à jeun depuis seize heures. Il pèse 15 kilogrammes. Température, constatée en mettant la boule d'un thermomètre dans la région inguinale, 36°,5.

A deux heures de l'après-midi, nous introduisons au moyen d'une sonde œsophagienne, dans l'estomac, 60 grammes d'alcool étendus d'une égale quantité d'eau.

2 h. 8 min. — L'animal est couché, le train de derrière est en résolution; mouvements des membres antérieurs; sommeil avec ronflement; insensibilité de la peau; les narines et les conjonctives sont sensibles : quand on le pique, l'animal s'agite en gémissant;

conjonctives injectées et larmoyantes; pupilles normales. 24 inspirations larges, profondes et régulières; 120 pulsations larges et régulières; température, 37 degrés.

2 h. 20 min. — Nous donnons 60 grammes d'alcool étendu de son poids d'eau : aussitôt l'animal, qui était immobile, endormi et insensible, s'agite et paraît se réveiller; quelques moments après, il reprend son immobilité.

2 h. 25 min. — Résolution complète des membres; la langue, insensible, sort de la bouche; paupières fermées, conjonctives insensibles, pupilles très contractées. La peau est chaude et moite. Respiration, 38; circulation, 139; température, 38°,5.

2 h. 27 min. — Les paupières s'écartent, les conjonctives sont largement dilatées.

2 h. 30 min. — Vomissement d'un liquide clair, albumineux, ayant l'odeur d'alcool (60 grammes). Ce vomissement paraît faire revenir l'animal, qui s'agite et gémit; les conjonctives redeviennent sensibles.

2 h. 40 min. — Nous donnons 60 grammes d'alcool sans mélange d'eau.

2 h. 45 min. — L'agitation a cessé, les conjonctives sont insensibles, les pupilles contractées.

2 h. 55 min. — Les pupilles sont dilatées.

3 h. — Nous donnons 60 grammes d'alcool sans mélange d'eau; bientôt après l'animal expue des mucosités, en faisant entendre un rhonchus très fort; les muscles de l'abdomen se contractent comme dans des efforts de vomissement.

3 h. 5 min. — Respiration spasmodique s'exécutant surtout par le diaphragme; les paupières se ferment; conjonctives insensibles, pupilles contractées. 24 inspirations; 100 pulsations; température, 37 degrés.

3 h. 20 min. — Respiration saccadée, suspirieuse, 36; circulation irrégulière, inégale, 78. L'animal urine abondamment; pas d'exonération fécale.

3 h. 25 min. — Les paupières s'ouvrent, les pupilles sont dilatées.

3 h. 40 min. — Résolution générale complète, langue sortant de la bouche, mâchoires écartées couvertes de mucosités; conjonctives tout à fait insensibles, pupilles très dilatées et immobiles; respiration diaphragmatique, 30; circulation irrégulière, 84; température, 35°,5.

3 h. 50 min. — Respiration, 36. La circulation devient régulière, 100. Nous donnons 60 grammes d'alcool sans mélange d'eau; deux minutes après, les paupières, qui étaient écartées, se ferment, et les pupilles, dont la dilatation était extrême, se contractent tellement, qu'elles paraissent à peine comme un point noir.

4 h. 15 min. — Les paupières sont écartées, les pupilles dilatées. 24 respirations, 108 pulsations artérielles très faibles; température, 34 degrés.

4 h. 45 min. — La respiration se suspend pendant une minute; la circulation persiste assez forte au cœur, à peine perceptible à l'artère crurale.

4 h. 46 min. — Une inspiration suivie de cinq autres, puis la respiration cesse définitivement; la circulation continue; 72 battements du cœur. La peau, surtout à la face, est refroidie. Les yeux sont ouverts, les pupilles dilatées et immobiles.

4 h. 50 min. — Circulation perceptible au cœur et à l'artère crurale, 70.

4 h. 55 min. — La circulation cesse d'être perçue à l'artère crurale et au cœur.

4 h. 58 min. — Une petite quantité de liquide spumeux sort de la bouche.

5 h. — L'animal est mort.

Autopsie pratiquée dix-huit heures après la mort. — Température ambiante, 10 degrés.

Appareil digestif. — L'estomac, très dilaté par des gaz, contient environ 80 grammes d'un liquide trouble qui exhale une forte odeur d'alcool, mélangée d'une odeur aigre ou acide. Cet organe, vu par la surface péritonéale, est d'une couleur foncée uniforme. La surface interne offre çà et là des plaques molles, irrégulières, d'un rouge brun, qui se détachent complétement au moyen d'un

léger grattage avec le dos du scalpel; elles adhèrent surtout par la partie centrale à la couche sous-jacente; mais généralement leurs bords sont flottants. Ces plaques ne sont pas autre chose que les débris de la membrane muqueuse désorganisée partiellement et macérée dans l'alcool. Quelques-uns de ces lambeaux sont recouverts de plaques blanches formées par un coagulum albumineux. Les tuniques sous-jacentes qui supportent les débris de la muqueuse sont d'un rouge livide; leur tissu est contracté et densifié par l'alcool, disposition qui rend les parois de l'estomac plus épaisses. La membrane muqueuse est moins altérée vers le pylore et le cardia; mais elle est d'une couleur foncée: La muqueuse du duodénum ne présente que des traces légères d'inflammation; le reste du tube intestinal n'offre rien à noter. Le foie est fortement congestionné.

Appareil respiratoire. — La trachée et les grosses bronches sont pâles; leur calibre est vide, leur surface ne présente ni mucosités, ni écume. La surface externe du poumon droit est d'une couleur livide; son tissu est fortement congestionné à la périphérie; du sang noir, poisseux, sort des coupes qui y sont pratiquées. Le poumon gauche ne présente pas cette coloration, ni cette congestion à sa surface ni dans son tissu; quelques gouttelettes de sang noir s'échappent par la pression de sa substance divisée; on n'y constate ni ecchymoses, ni emphysème, non plus que dans le poumon droit. Le tissu pulmonaire est crépitant. Il est à noter que pendant l'agonie et après la mort, l'animal est resté couché sur le côté droit, ce qui explique la congestion hypostatique du poumon droit.

Appareil circulatoire. — Le péricarde ne renferme pas de sérosité. Les cavités droites du cœur, dilatées, sont remplies d'un sang noir, liquide, sans caillot. Le ventricule gauche contracté ne contient qu'un peu de sang pareil à celui des cavités droites. Le système veineux est gonflé par du sang noir; les artères sont vides.

La surface du sang est parsemée de petits brillants ayant l'aspect miroitant de parcelles de cholestérine, qui ne sont autre chose que des globules graisseux.

Appareil sécrétoire. — La rate ne présente rien à noter. Les

reins sont congestionnés; la vessie est pleine d'urine, limpide et peu colorée.

Système nerveux. — La pie-mère est congestionnée. Les sinus sont remplis de sang noir. La substance grise du cerveau n'est pas congestionnée; la substance blanche, normale, est un peu sablée. Les ventricules ne contiennent pas de sérosité.

Expérience n° 3. — Chien tué par 130 grammes d'alcool à 21 degrés. Autopsie immédiate.

Le chien est de taille moyenne, à jeun; il pèse 8 kilogrammes.

1 h. 30 min. — On lui introduit dans l'estomac 50 grammes d'alcool à 21 degrés, additionnés de 50 grammes d'eau.

1 h. 40 min. — Immobilité et anesthésie périphérique complète, excepté à la face; pupilles contractées. Quand on pique les narines, l'animal fait quelques mouvements.

1 h. 45 min. — Pupilles dilatées, conjonctives un peu sensibles.

1 h. 48 min. — L'animal vomit environ 30 grammes de liquide; aussitôt après il s'agite et pousse des gémissements.

1 h. 52 min. — On donne 30 grammes d'alcool étendus de 30 grammes d'eau.

1 h. 55 min. — L'immobilité est revenue; pupilles contractées.

2 h. — Conjonctives insensibles; pupilles dilatées.

2 h. 5 min. — On donne 50 grammes d'alcool sans mélange.

2 h. 8 min. — La respiration s'arrête; la circulation est sensible au cœur, qui bat 42 fois par minute; elle est à peine perceptible à l'artère crurale, où elle ne peut être comptée.

2 h. 11 min. — La respiration reparaît; elle est laborieuse; à chaque inspiration on voit un mouvement convulsif du cou et de l'abdomen.

2 h. 14 min. — La respiration s'arrête de nouveau; la circulation continue.

2 h. 15 min. — Les battements du cœur ne sont plus perçus. L'animal est mort.

Autopsie pratiquée quinze minutes après la mort.

Tube digestif. — Estomac distendu par des gaz et contenant une

petite quantité de liquide trouble. La surface interne montre des colonnes très prononcées, formant de nombreuses rides en relief paraissant produites par la contraction de la tunique musculeuse. Cette disposition ferait croire à l'épaississement de la muqueuse, mais il n'en est rien ; cette muqueuse est d'une coloration rouge foncé, uniforme, plus prononcée au grand cul-de-sac; la surface de cette membrane est ramollie, car on en peut enlever des parcelles par un léger raclage avec le dos du scalpel. La muqueuse du duodénum est congestionnée ; le reste de l'intestin à l'état normal ; le foie est gorgé de sang.

Appareil respiratoire. — La trachée et les bronches à l'état normal; pas de mucosités dans ces conduits; la muqueuse qui les tapisse est saine. Les poumons sont roses, crépitants, sans congestion, ecchymoses, ni emphysème. Quelques gouttelettes de sang noir se montrent isolées sur les coupes qu'on y pratique.

Appareil circulatoire. — Les quatre cavités du cœur contiennent du sang d'une couleur très foncée, presque noire.

Crâne. — Congestion des méninges ; la substance cérébrale à l'état normal.

Appareil sécrétoire. — Les reins sont congestionnés ; la vessie est presque vide.

Expérience n° 4. — Chien tué par l'ingestion dans l'estomac de 200 grammes d'alcool à 21 degrés. — Autopsie.

Ce chien, de taille moyenne, pèse 7 kilogrammes. Température prise à la région inguinale, 37 degrés.

1 h. 30 min. — On introduit dans l'estomac 50 grammes d'alcool sans mélange d'eau.

1 h. 35 min. — Le train postérieur est paralysé; l'animal est affaissé.

1 h. 37 min. — L'anesthésie périphérique est complète ; l'animal est couché sur le flanc, immobile et silencieux.

1 h. 40 min. — Paupières fermées, globes oculaires convulsés en bas et en dedans, pupilles dilatées, conjonctive peu sensible ; réso-

lution musculaire complète; respiration régulière, 42; circulation régulière et ample, 144; température, 38°,5.

1 h. 42 min. — L'animal vomit des matières alimentaires à moitié digérées (il avait mangé malgré la surveillance); après avoir vomi, il revient à lui, s'agite, crie, ouvre les yeux, et fait des mouvements des membres antérieurs pour marcher; le train postérieur est immobile.

1 h. 45 min. — On donne 50 grammes d'alcool étendus de 50 grammes d'eau.

1 h. 50 min. — L'insensibilité et l'immobilité reviennent; pupilles contractées.

1 h. 55 min. — Conjonctives sensibles; respiration stertoreuse, 45; circulation, 150. Le chien dort avec un ronflement bruyant.

2 h. — Nouveau vomissement de liquide clair, peu abondant; l'animal agite la tête, ouvre les yeux et se plaint.

2 h. 5 min. — On donne 40 grammes d'alcool sans mélange d'eau.

2 h. 10 min. — Les pupilles se contractent; immobilité complète; pupilles dilatées.

2 h. 15 min. — L'insensibilité est absolue; les conjonctives sont insensibles; globe oculaire convulsé; respiration, 30; circulation, 32; température, 37°,5.

2 h. 20 min. — Émission involontaire d'urine et de matières fécales.

2 h. 30 min. — On donne 60 grammes d'alcool. Aussitôt après l'administration de cette nouvelle dose, les paupières, qui étaient fermées, se rouvrent; le globe oculaire n'est plus convulsé; les pupilles, qui étaient dilatées, se resserrent; la cornée paraît redevenir sensible; respiration, 30.

2 h. 35 min. — Les pupilles se dilatent, les yeux se referment; respiration, 30; circulation, 142.

2 h. 50 min. — Respiration, 14; circulation, 114; température, 36 degrés.

3 h. 25 min. — L'animal ne fait que cinq inspirations par minute, rhythmées de cette façon : deux inspirations, une intermit-

tence, et trois inspirations rapprochées, suivies d'une nouvelle intermittence. La respiration est profonde, les mouvements des flancs sont peu marqués; mais les côtes se soulèvent cependant; l'artère crurale donne 84 pulsations régulières et assez fortes; température, 35 degrés.

3 h. 35 min. — Le même état continue : cinq inspirations par minute, réparties comme il suit : intermittence, cinq inspirations coup sur coup, intermittence.

3 h. 40 min. — Même état. L'animal vomit sans effort, comme mécaniquement, un liquide clair, filant, d'odeur alcoolique, et meurt aussitôt après.

Autopsie pratiquée immédiatement après la mort. Mêmes particularités que dans l'expérience n° 3.

Expérience n° 5. — Chien tué par l'ingestion dans l'estomac de 170 grammes d'alcool à 21 degrés.

Le chien est jeune, bien portant et à jeun; il pèse 5 kilogrammes.

12 h. — On introduit dans l'estomac, au moyen d'une sonde œsophagienne, 70 grammes d'alcool, étendus de 30 grammes d'eau.

12 h. 5 min. — Titubation, chute, affaiblissement du train postérieur, puis immobilité.

12 h. 10 min. — Anesthésie à la peau, excepté à la face; paupières abaissées: sommeil stertoreux.

12 h. 25 min. — Insensibilité complète partout; résolution musculaire; respiration, 40; circulation, 135.

12 h. 30 min. — On donne 40 grammes d'alcool et 10 grammes d'eau.

12 h. 40 min. — La respiration s'exécute surtout à l'aide du diaphragme; 30 inspirations.

1 h. — On donne 60 grammes d'alcool sans mélange.

1 h. 25 min. — La respiration cesse. Les pulsations de l'artère crurale et les battements du cœur continuent.

1 h. 27. — On ne perçoit plus que des frémissements à la région précordiale; plus de pulsations artérielles.

1 h. 30 min. — L'animal est mort.

Autopsie faite dix minutes après la mort.

Nous noterons que l'animal, pendant la durée de l'expérience, n'a eu ni vomissement, ni exonération. L'estomac contenait environ 70 à 80 grammes d'un liquide clair et un peu filant; sa muqueuse était rouge, mamelonnée; l'intestin normal; les poumons sans trace de congestion; les cavités droites du cœur et les veines remplies de sang noir, liquide, sans caillot, les cavités gauches presque vides; les sinus de la dure-mère remplis de sang noir; la pie-mère congestionnée; la substance cérébrale à l'état normal; la vessie pleine d'urine limpide.

Expérience n° 6. — Chien tué par l'injection de 40 grammes d'alcool à 16 degrés dans la veine jugulaire.

Le chien, de taille moyenne et vigoureux, pèse 11 kilogrammes.

La veine jugulaire antérieure gauche, mise à nu et ouverte, est liée sur un tube introduit dans son calibre; la canule de la seringue est fixée sur l'ouverture de ce tube. Le liquide à injecter est un mélange de 40 grammes d'alcool à 16 degrés et de 10 grammes d'eau, à la température de 40 degrés.

1 h. — L'injection se fait lentement en deux ou trois minutes. L'animal s'agite, il pousse des cris, et laisse échapper des matières fécales et de l'urine.

1 h. 40 min. — Les cris ont cessé; la peau est insensible, les membres en résolution; la respiration est stertoreuse.

1 h. 6 min. — Les muscles des joues sont paralysés (*le chien fume la pipe*); les pupilles contractées; la conjonctive est encore sensible.

1 h. 8 min. — Pupilles dilatées et immobiles, conjonctive insensible.

1 h. 10 min. — La respiration devient abdominale, 48 inspirations; pulsations artérielles irrégulières, tremblées, 108.

1 h. 13 min. — La respiration s'arrête; le cœur bat encore pendant une minute, après laquelle ses mouvements ne sont plus perçus.

1 h. 15 min. — L'animal est mort.

Autopsie faite immédiatement.

Le calibre des veines est libre depuis la jugulaire jusqu'à l'oreillette droite. Les cavités du cœur sont pleines de sang noir très fluide. Les poumons sont congestionnés. Les sinus de la dure-mère sont remplis de sang noir, la pie-mère est injectée; le cerveau ne présente rien de particulier. Le foie est à l'état normal. Les autres organes ne sont pas examinés.

Les autres expériences seront décrites successivement, au moment de l'exposition des faits qu'elles mettent en lumière.

CHAPITRE III.

DE LA PRÉSENCE ET DU SÉJOUR DE L'ALCOOL DANS L'ÉCONOMIE.

Nous avons exposé dans notre historique les idées accréditées au sujet du rôle physiologique de l'alcool. D'après la doctrine généralement adoptée dans la science, cet agent, introduit par l'absorption digestive dans le torrent circulatoire, est rapidement détruit sous l'action comburante de l'oxygène amené par la respiration. Cette oxydation peut donner pour résultat immédiat de l'acide carbonique et de l'eau, ou faire passer l'alcool par une série de transformations représentant des dérivés de ce corps de plus en plus oxygénés, aldéhyde, acide acétique, acide oxalique, et aboutissant à l'acide carbonique, dernier terme de la série. Comme les matières amylacées, sucrées et grasses, que la digestion introduit dans l'économie, subissent une destruction analogue, les boissons spiritueuses, eau-de-vie, vin, bière, cidre, etc., se trouvent ainsi rangées naturellement au nombre des aliments respiratoires.

Cette théorie, si séduisante et si ingénieuse, s'impose par l'autorité de noms illustres, et s'appuie sur des expériences qui paraissent concluantes. Elle explique, d'une

manière qui satisfait l'esprit, pourquoi on n'a pas trouvé d'alcool dans le sang, ou pourquoi on n'en a trouvé que des traces insignifiantes; elle explique aussi pourquoi on n'en a pas trouvé dans l'urine. En effet, l'alcool étant brûlé dans la trame organique, ne peut pas être éliminé, à l'exception d'une minime fraction qui, en se volatilisant, est emportée avec les produits de l'expiration pulmonaire.

M. Duchek se sert de cette théorie pour expliquer la diminution qui paraît exister dans la proportion d'acide carbonique expiré pendant les premiers temps de l'ingestion des liqueurs spiritueuses. L'alcool détourne à son profit deux équivalents d'oxygène qui fixent deux équivalents d'hydrogène, et donnent, comme résultat primitif, de l'eau et de l'aldéhyde. Ce corps, étant encore plus oxydable que l'alcool, s'empare à son tour de l'oxygène; en sorte que ce n'est qu'après que l'aldéhyde a disparu, que l'oxygène inspiré peut se combiner avec le carbone, et que l'exhalation de l'acide carbonique revient à sa proportion habituelle.

C'est toujours une affaire délicate d'avoir à combattre une théorie qui a pour elle la double consécration du temps et de l'assentiment général, comme c'est une chose grave d'infirmer la signification de faits annoncés par des expérimentateurs d'un grand talent. Aussi, en exposant les résultats de nos recherches, qui sont pour la plupart en désaccord à peu près complet avec les opinions acceptées dans la science au sujet de l'action de l'alcool dans l'organisme, nous devons non-seulement donner les preuves les plus minutieuses de

l'exactitude et de la sévérité de nos expérimentations, mais encore chercher à expliquer, autant que nous le pourrons, comment l'étude d'un acte organique peut montrer une divergence aussi radicale dans la constatation et l'interprétation des faits ; divergence bien radicale assurément, car nos expériences nous conduisent à admettre : 1° que l'alcool n'est pas détruit dans le sang, car on le trouve dans tous les liquides et dans tous les tissus, et l'on ne trouve pas les produits intermédiaires de sa combustion ; 2° qu'il sort de l'économie par diverses voies d'élimination.

Nous allons exposer la série des recherches au moyen desquelles nous prétendons démontrer ces deux ordres de faits.

ARTICLE PREMIER.

RECHERCHE DE L'ALCOOL DANS LES LIQUIDES ET DANS LES SOLIDES.

Nous nous sommes servi de deux moyens d'investigation pour arriver à constater la présence de l'alcool dans les organes : quand il existait en quantité suffisante, nous l'avons recueilli en nature par la distillation, et nous avons constaté directement ses caractères physiques et chimiques ; quand il était en proportion plus faible, nous avons eu recours à des réactions chimiques que nous exposerons plus loin, et qui nous révélaient les plus minimes fractions d'alcool.

§ Ier. — Recherche de l'alcool par la distillation.

A. *Alcool dans l'estomac.* — Nous avons cherché si, avant d'être absorbé, l'alcool subit pendant son séjour dans l'estomac une décomposition partielle, comme plusieurs physiologistes l'ont avancé, d'après l'acescence qui se manifeste chez quelques individus dans les ructus ou les matières vomies après l'ingestion des boissons spiritueuses.

Le chien de l'expérience n° 5 (voy. *Appendice*, page 55) était mort en une heure et demie, après avoir avalé 170 grammes d'alcool à 21 degrés. A l'autopsie, pratiquée immédiatement, l'estomac contenait des gaz, et 70 grammes environ d'un liquide clair, dans lequel nageaient des flocons albumineux. Ce liquide, recueilli et filtré, a été placé dans une cornue de verre dont le col s'unissait à un ballon récipient entouré de glace pilée. La cornue étant chauffée au bain-marie, nous avons d'abord retiré par distillation 3 grammes de produit que nous désignerons par *a*. Poursuivant l'opération, nous avons recueilli une deuxième fraction pesant 7 grammes, *b*. La troisième fraction distillée, *c*, pesait 40 grammes. Il ne restait dans la cornue qu'un liquide épais, trouble et filant, résidu que nous appellerons *d*.

Passant à l'examen des fractions distillées *a*, *b*, *c*, nous avons constaté ce qui suit :

Liqueur a. — Très fluide ; odeur chaude, alcoolique, brûle avec une flamme blanchâtre ; essayée par l'azotate d'argent ammoniacal en prolongeant l'ébullition, elle ne réduit pas l'oxyde d'argent.

Liqueur b. — Odeur moins alcoolique que la précédente; difficilement inflammable; on ajoute 5 centigrammes de potasse pure, on évapore jusqu'à siccité, et l'on traite par les réactifs des acétates. Pas de réaction.

Liqueur c. — Ne s'enflamme plus, mais réagit sur l'acide chromique. L'évaporation sur de la potasse et le traitement pareil à celui de la liqueur *b* ne donnent point de réaction.

Examen du résidu d. — Le résidu a été délayé dans trois fois son poids d'alcool bien neutre à 90 degrés. Après une heure de macération, on filtre pour séparer le coagulum produit. La liqueur filtrée, évaporée jusqu'à réduction de son poids à 10 grammes, rougit le papier de tournesol; on la neutralise avec de la potasse et l'on réduit à siccité. Le résidu salin est à peine coloré, mais très déliquescent. Voici ses caractères chimiques :

1° Au contact du chlorure ferrique, coloration rouge très intense.

2° L'acide sulfurique y développe des vapeurs piquantes d'une odeur très franche de vinaigre; ces vapeurs incolores donnent un nuage blanc à l'approche d'une baguette de verre mouillée d'ammoniaque.

3° L'acide sulfurique alcoolisé y détermine la formation d'éther acétique, reconnaissable à son odeur spéciale.

4° Une autre fraction, chauffée au rouge dans un petit creuset de porcelaine, dégage des vapeurs d'acide acétique, et le résidu n'est plus que du carbonate alcalin faisant effervescence avec les acides.

Ces expériences nous permettent de conclure que l'alcool en digestion dans l'estomac produit une quantité appréciable d'acide acétique. Il est incontestable que, dans cette circonstance, le suc gastrique et le mucus qui tapisse les parois de l'estomac agissent comme un ferment sur l'alcool, et déterminent son oxydation.

B. *Alcool dans le sang.* — Nous avons choisi deux chiens de forte taille, dont le poids total était de 27 kilogrammes. Nous avons introduit dans l'estomac de chacun d'eux, en deux fois, à une demi-heure d'intervalle, 120 grammes d'alcool à 21 degrés, sans mélange d'eau, soit 240 grammes. Au bout d'une heure trente minutes ils étaient dans la torpeur de l'ivresse la plus profonde ; mais la respiration et la circulation s'exécutaient convenablement. Alors, chez ces deux animaux, nous avons mis à nu, isolé dans l'espace de 5 centimètres, et lié l'artère carotide primitive ; après quoi, nous avons pratiqué, au-dessous de la ligature, la section du vaisseau dont nous avons dirigé le jet vers un flacon à large ouverture dans lequel nous avons reçu le sang. Ce liquide, d'une couleur vermeille, avait l'aspect et les caractères du sang artériel ; il ne présentait à l'odorat qu'un arome animal, *sui generis*, sans mélange d'autre odeur. Essayé au papier de tournesol rougi, il donnait une réaction alcaline. Nous avons recueilli en totalité 700 grammes de sang que nous avons traités de la manière suivante. Ce liquide, étendu de son poids d'eau distillée, a été versé dans le ballon de l'appareil distillatoire de Gay-Lussac, dont le tube condensateur était entouré d'un réfrigérant recevant un courant constant

d'eau à la température de 0 degré. Le ballon était dans un bain d'eau saturée de chlorure de sodium pour en élever le degré d'ébullition; le flacon qui devait recevoir le liquide condensé était enveloppé d'un linge arrosé d'eau glacée. Ayant procédé à la distillation, nous avons recueilli un premier produit de 100 grammes, que nous avons mis à part dans un flacon *a*. La distillation au bain-marie exige beaucoup de temps; mais nous avons tenu à opérer de cette façon, au moins pour recueillir le premier produit. Nous avons continué la distillation, mais cette fois à feu nu, et nous avons encore recueilli 100 grammes de liquide que nous avons mis dans un flacon *b*. Le premier produit *a* était limpide, incolore, et exhalait une odeur sensiblement alcoolique, mêlée d'un léger arome animal; nous l'avons versé doucement dans une petite cornue sur 50 grammes de chaux vive divisée en petits fragments.

Le col de la cornue s'unissait par une allonge à un condensateur entouré d'un linge mouillé et couvert de morceaux de glace. Nous avons retiré par la distillation 30 grammes de liquide que nous avons distillés une seconde fois sur de la chaux, et nous avons enfin obtenu 3 grammes 5 décigrammes d'un liquide qui était de l'alcool concentré, comme nous allons le faire voir en décrivant ses caractères.

Il était limpide, incolore, sans réaction au papier de tournesol; d'une odeur vive, franchement alcoolique, avec la saveur chaude et caractéristique de l'esprit-de-vin. Une mèche d'amiante mouillée par lui, et approchée de la lumière d'une bougie, brûle immédiatement

avec une flamme bleue ; on en verse quelques gouttes dans un tube à expérience contenant 2 grammes d'azotate d'argent ammoniacal, on chauffe à la lampe jusqu'à siccité, et l'oxyde d'argent n'est pas réduit.

On fait dissoudre un petit fragment de potasse dans un gramme du même liquide ; on évapore ensuite jusqu'à siccité ; le résidu traité par les réactifs des acétates ne donne lieu à aucune réaction.

Le second produit *b* de la première distillation du sang était moins limpide que le premier et d'une nuance légèrement ambrée, sans odeur alcoolique appréciable, mais avec un arôme empyreumatique. Ce produit, soumis au même traitement que le précédent, nous a donné un gramme cinq décigrammes d'un liquide incolore à odeur franchement alcoolique ; une mèche d'amiante mouillée de ce liquide et approchée de la lumière d'une bougie, donna une petite flamme bleuâtre qui s'éteignit très vite. Nous nous sommes assuré par les moyens précités qu'il ne renfermait que de l'alcool affaibli.

C. *Alcool dans la substance nerveuse de l'axe cérébro-spinal.* — L'extraction de l'alcool de la matière nerveuse présente quelques difficultés et exige certaines précautions. Il faut en premier lieu agir sur une masse assez grande de matières, et procéder à la distillation sans perdre de temps, surtout si la température ambiante est élevée, afin de prévenir une réaction possible de la matière albuminoïde de la substance nerveuse sur l'alcool ; en effet cette matière, subissant une certaine altération, pourrait agir *post mortem*, comme un ferment

sur l'alcool et le transformer partiellement en acide acétique.

Nous avons soumis simultanément à l'expérience suivante six chiens de taille différente, mais généralement médiocre, à jeun depuis la veille. Nous leur avons introduit dans l'estomac, en deux ou trois doses, 1000 grammes d'alcool à 21 degrés, sans mélange d'eau (165 grammes d'alcool en moyenne par chien). Les phénomènes de l'intoxication se sont développés comme à l'ordinaire; deux chiens seulement ont vomi une partie du liquide ingéré; au bout de quatre heures, deux de ces animaux (les plus petits) étaient morts, les autres étaient dans la torpeur de l'ivresse, avec insensibilité complète; mais la circulation et la respiration n'avaient pas subi d'altération bien profonde; ils furent tués par la section des carotides.

L'estomac de tous ces animaux contenait une assez grande quantité de gaz et d'un liquide qui exhalait une forte odeur d'alcool.

La masse cérébro-spinale fut enlevée immédiatement, dépouillée de ses méninges, et trempée rapidement dans l'eau distillée, afin de la nettoyer du sang qui y adhérait. Nous avons recueilli un poids total de 440 grammes de substance. Nous avons procédé, deux heures après, à la distillation de la manière suivante : la matière nerveuse, additionnée de 200 grammes d'eau distillée, fut écrasée dans un mortier de porcelaine jusqu'à sa conversion en une bouillie semi-liquide assez homogène; sa couleur était à peine rosée; donc elle ne renfermait que des traces de sang. Elle fut

ensuite introduite dans une grande cornue de verre qui s'unissait, par une allonge, à un ballon condensateur entouré d'un linge, et plongé dans une terrine remplie d'eau et de morceaux de glace. La cornue était placée dans un bain-marie dont le degré d'ébullition était élevé par l'addition de chlorure de sodium.

Après cinq heures de distillation continue, nous avons obtenu dans le condensateur 50 grammes environ d'un liquide à peu près incolore, ayant une forte odeur animale rappelant celle de la matière cérébrale cuite, sans mélange d'odeur alcoolique appréciable.

Ce produit fut alors versé dans une petite cornue de verre, au fond de laquelle nous avions mis 30 grammes de carbonate de potasse réduit en poudre. Cette cornue communiquait avec un petit ballon condensateur entouré d'un mélange réfrigérant. Nous fîmes avec lenteur une seconde distillation au bain-marie, qui nous donna 15 grammes d'un nouveau produit ayant la même odeur que le précédent.

Ce produit fut distillé de nouveau sur du carbonate de potasse, et nous obtînmes pour résultat définitif 3 grammes 25 centigrammes d'un liquide limpide, incolore, possédant encore l'arôme que nous avons indiqué, mais mélangé d'une odeur alcoolique pénétrante ; il avait aussi la saveur chaude de l'alcool concentré ; un tube de verre mouillé par lui et approché d'une bougie, brûle immédiatement avec une belle flamme bleue qui dure longtemps.

Nous avons constaté, par les réactions indiquées plus haut, que ce produit obtenu de la distillation de la ma-

tière nerveuse n'était formé que d'alcool à un degré élevé de concentration.

Nous ferons aussi remarquer le fait curieux de la persistance d'un arôme animal provenant sans doute des matières organiques entraînées avec l'alcool.

D. *Alcool dans les produits de l'expiration pulmonaire.* — Il est d'observation générale que l'expiration pulmonaire trahit l'ingestion des boissons spiritueuses. Ce fait nous a engagé à chercher si l'organisme se débarrasse en proportion notable de l'alcool par cette voie d'élimination. Pour cela nous avons tenté une expérience analogue à celle que firent MM. Bouchardat et Sandras (voy. *Historique*, page 10).

Deux hommes ayant consenti à boire, en notre présence, chacun 120 grammes d'eau-de-vie en trois doses, nous recueillîmes les produits de leur respiration pendant trois heures dans un appareil de condensation entouré d'un mélange réfrigérant. Cet appareil représentait une modification de l'appareil de Wolff. Nous distillâmes, par le procédé indiqué plus haut, l'eau dans laquelle les vapeurs pulmonaires s'étaient condensées, et nous n'eûmes qu'un résultat à peu près négatif, c'est-à-dire pas d'alcool en quantité appréciable.

Comme nous avions placé à l'extrémité de notre appareil un tube témoin qui contenait une dissolution de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique, et que ce réactif, traversé par le courant gazeux, avait pris très rapidement une couleur vert-émeraude, nous recommençâmes l'expérience en employant un appareil plus approprié (fig. 1).

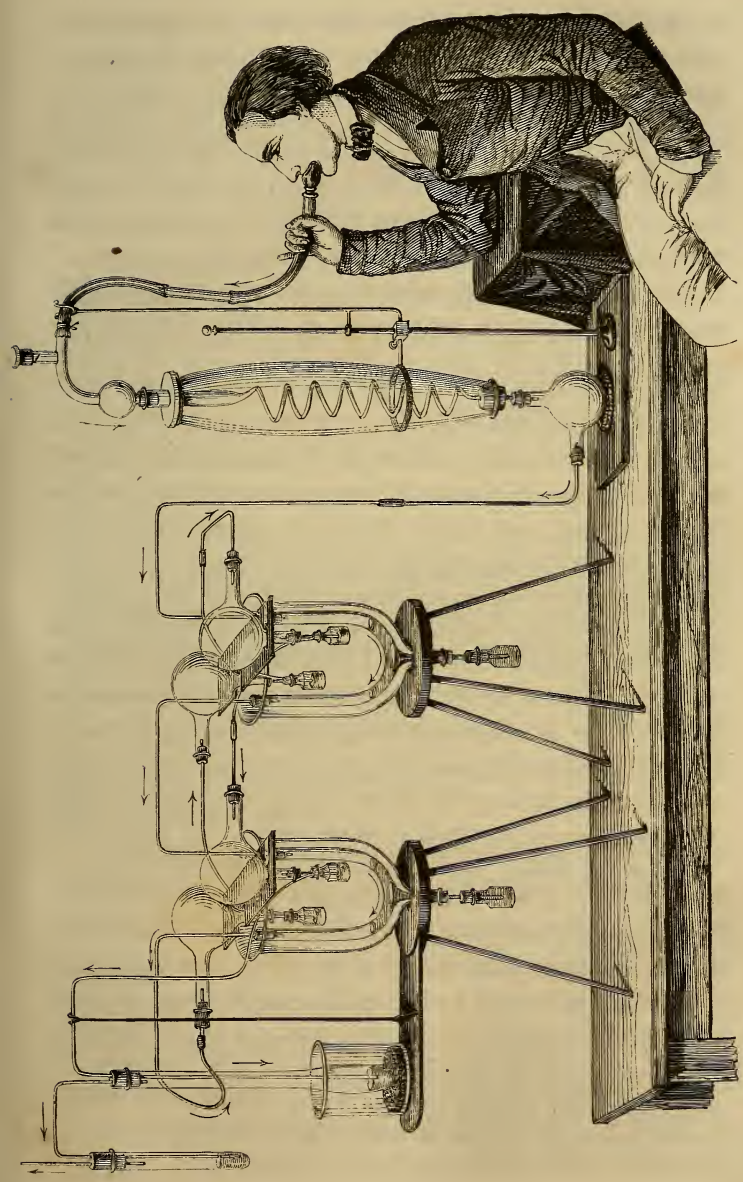

Fig. 1.

Un tube en caoutchouc vulcanisé du diamètre de la trachée, garni d'un embouchoir métallique, se noue sur un tube en verre qui porte une cheminée, dans laquelle joue une petite soupape très mobile s'ouvrant de dehors en dedans. Celui-ci s'unit à un serpentin en verre entouré d'un manchon conique fixé sur l'anneau d'un support. Le serpentin descend dans un ballon qui reçoit la vapeur aqueuse condensée de l'expiration pulmonaire, et duquel part un tube qui monte verticalement, se courbe à angle droit et se joint à l'extrémité d'un tube en U engagé dans une cloche renversée, posée sur un trépied. Ce tube communique au moyen d'un petit tube soudé à sa partie déclive avec un flacon rempli d'eau et placé entre les supports du trépied. Il se relie par son autre branche à un second tube exactement pareil; une cloche d'enveloppe, un trépied de support et un flacon inférieur sont disposés comme les précédents. De l'extrémité la plus éloignée de ce second tube en U part un tube vertical qui se coude à angle droit et se recourbe ensuite pour revenir dans la direction précédente, et se joindre à la tubulure d'un ballon sphérique placé sur le bord de la seconde cloche; ce ballon a une autre tubulure de laquelle part un tube qui pénètre dans un flacon à demi rempli d'eau et placé au fond de la cloche. De celui-ci sort un tube qui se courbe à angle droit pour devenir horizontal et pénétrer dans un ballon pareil au premier, avec les mêmes annexes, et reposant sur le bord de la première cloche; du flacon communiquant avec le second ballon part un tube qui se courbe à angle droit dans le sens transversal, se courbe une seconde fois et court au-dessus des cloches, parallèlement à la ligne des ballons, mais en sens inverse; ce tube se rend successivement dans deux ballons symétriques aux précédents par leur disposition et leur construction. Du dernier flacon placé au-dessous du quatrième ballon émerge un tube qui se rend au fond d'un ballon d'essai à long col contenant de l'eau, et dont le bouchon livre passage à un tube abducteur qui, avant de donner issue à l'air expiré, le force à se laver une dernière fois dans une solution sulfurique de bichromate de potasse; le tube témoin qui contient ce réactif termine l'appareil.

Cet appareil présente un développement total de 9 mètres ; le courant des vapeurs pulmonaires dont la direction est figurée par des flèches, revient plusieurs fois sur lui-même, s'éparpille, dans sa route brisée, sur des surfaces multipliées, subit des remous et des ressauts qui doivent faciliter sa condensation.

L'appareil étant disposé, on remplit le manchon du serpentin et les cloches d'eau qui fut maintenue à la température de 0 degré, pendant toute la durée de l'expérience. Quatre hommes qui avaient pris en notre présence, à doses successives, chacun 100 grammes d'eau-de-vie, firent passer, en se relayant, les produits de leur expiration dans cet appareil, en appliquant les lèvres sur l'embouchoir. Malgré le développement de l'appareil, l'air chassé par une expiration ordinaire le parcourait tout entier, comme on pouvait le voir à la liqueur du tube témoin agitée au moment de chaque expiration. Au bout d'une heure, celle-ci commença à se colorer en vert ; renouvelée à plusieurs reprises, elle verdit jusqu'à la fin. Nous prouverons plus loin que cette réaction était bien le fait de l'alcool.

Nous faisons remarquer de suite, nous réservant de le démontrer plus loin, que les produits de l'exhalation pulmonaire d'un homme qui n'a pas pris de boisson spiritueuse depuis dix à quinze heures, sont sans influence sur le réactif précité.

Dans l'expérience actuelle, la réaction du tube témoin montre que, malgré le développement de l'appareil, malgré les obstacles multipliés sur le trajet du courant, une portion de l'alcool a cependant échappé à

la condensation. Elle prouve par conséquent la difficulté de résoudre à l'état liquide les vapeurs emportées par un courant d'air.

L'expérience marcha pendant quatre heures, au bout desquelles les liqueurs des flacons furent réunies et soumises, sur de la chaux vive, à deux distillations successives.

Nous avons recueilli 4 grammes de produit définitif. Celui-ci avait une odeur alcoolique très faible, mais il ne pouvait être enflammé, et il était sans action sur l'azotate d'argent ammoniacal.

Nous pouvons conclure que l'alcool est éliminé par les poumons; la quantité qu'on recueille dans les produits de la respiration est minime, il est vrai, mais il ne faut pas oublier qu'elle ne représente pas tout ce qui est éliminé, puisqu'une partie de l'alcool exhalé par la surface pulmonaire échappe, quoi qu'on fasse, à la condensation.

E. *Alcool dans l'urine.* — Quatre hommes burent en notre présence, à leur dîner, trois bouteilles d'un vin de Bourgogne, riche de 10 à 12 pour 100 d'alcool et environ 120 grammes d'eau-de-vie de Cognac. Nous recueillîmes près de trois litres d'urine émise par eux pendant les quatre premières heures qui suivirent le commencement du repas et nous distillâmes ce liquide en prenant les précautions dont nous avons parlé à l'occasion de la distillation du sang. On retira 200 grammes d'un liquide d'une odeur forte, non spiritueuse, assez limpide, qui fut mis dans une cornue sur de la chaux vive, et distillé une seconde fois. On recueillit dans le condensateur 30 grammes de produit, qui, distillé de nouveau, donna

2 grammes d'un liquide ayant cette fois une odeur et une saveur franchement alcooliques. Une mèche d'amiante mouillée par lui s'enflamme au contact d'une bougie allumée ; traité par l'azotate d'argent ammoniacal, il ne donne pas de réaction.

Les expériences précédentes mettent en lumière plusieurs faits importants, dont quelques-uns sont ignorés, et sur lesquels nous croyons pour ce motif devoir appeler un instant l'attention.

On avait remarqué l'acescence des boissons spiritueuses séjournant dans l'estomac; mais nous avons constaté ce fait chimiquement, en montrant qu'une faible partie de l'alcool ingéré se transforme en acide acétique sous l'action du ferment peptique.

Jusqu'à présent on n'avait pas représenté l'alcool extrait du sang des animaux soumis à l'intoxication alcoolique; nous avons retiré d'une masse de 700 grammes de sang, une quantité notable de ce corps, 3 grammes 5 décigrammes d'une part, de l'autre 1 gramme 5 décigrammes (cette seconde portion moins concentrée, il est vrai), soit en totalité 5 grammes.

On n'avait jamais cherché jusqu'à présent à démontrer matériellement la présence de l'alcool dans l'encéphale, pendant l'ivresse; nous avons donné cette démonstration en reproduisant une partie de l'alcool qui avait pénétré la substance nerveuse.

A l'exception de Klenke, qui a trouvé de l'alcool dans l'urine et dans la bile, les physiologistes avaient avancé que les organes sécréteurs, les reins en particulier, n'éliminent pas l'alcool.

Cette opinion avait été émise d'après Wœhler, qui lui-même l'affirmait peut-être sur le témoignage de Tiedemann et de Gmelin (voy. *Historique*, page 10). Nous avons démontré qu'elle est erronée en retirant de l'alcool de l'urine de l'homme.

Enfin, nous avons prouvé par une nouvelle expérience que cet agent est aussi éliminé par l'expiration pulmonaire.

Ces faits déposent déjà contre la théorie des transformations et de la destruction finale de l'alcool dans l'organisme. En effet, l'extraction d'une quantité notable d'alcool du fluide sanguin, quelque temps après l'introduction de ce corps dans le torrent circulatoire, prouve qu'il peut y faire un assez long séjour sans être brûlé ; la présence et le séjour de l'alcool en proportion relativement considérable dans l'axe cérébro-spinal militent encore contre la croyance à la destruction de l'alcool dans le sang, car l'imprégnation alcoolique de la substance nerveuse qui s'est faite par l'intermédiaire de la circulation, indique nécessairement que l'alcool a traversé le système capillaire sanguin sans modification. Le passage de l'alcool dans l'urine le démontre également.

On ne peut pas nous objecter que, si nous avons trouvé de l'alcool dans le sang et dans l'urine, c'est parce que nous l'avons introduit en excès dans l'estomac, car il faudrait expliquer alors pourquoi une partie de cet excès vient s'accumuler dans les centres nerveux.

Les physiologistes se sont autorisés des résultats à peu près négatifs de la recherche de l'alcool dans le sang,

pour admettre qu'il est transformé et détruit. Ainsi, M. Longet dit que lorsqu'on tue des animaux, même au milieu des phénomènes del'ivresse, on trouve à peine des traces d'alcool dans leur sang (1). MM. Bouchardat et Sandras pensent que l'alcool et les produits qui en dérivent disparaissent rapidement de l'économie (2), parce qu'ils n'en ont trouvé que des traces insignifiantes dans le sang et pas du tout dans l'urine.

Nous montrons, au contraire, des quantités notables d'alcool, non-seulement dans le sang et dans l'urine, mais encore, ce qui est capital, dans la substance nerveuse elle-même. Ajoutons que nous n'avons pas représenté tout l'alcool qui imprégnait les matières dans lesquelles nous l'avons cherché ; en effet, quand l'alcool est très dilué, la distillation ne peut pas le reproduire sans déchet, car l'eau en retient toujours une certaine quantité, et il s'en perd aussi pendant les manipulations.

On verra en consultant le rapport des chiffres cités plus haut, que nous avons retiré de l'encéphale une quantité d'alcool proportionnellement plus élevée que celle qui a été extraite du sang.

Les analyses plus délicates et plus exactement comparables que nous décrirons dans l'article suivant, donneront à ce fait une nouvelle consécration et prouveront en outre qu'il est possible de constater dans les solides et les liquides organiques, la présence de l'alcool assez longtemps après l'ingestion d'une faible dose de ce corps ;

(1) Longet, *Traité de physiologie*, 2e édit. Paris, t. I, 2e part., p. 314.
(2) *Mém. cit.*

nous achèverons de démontrer par là qu'il ne subit aucune modification dans l'organisme, à l'exception de la minime portion transformée en acide acétique dans l'estomac.

Nous n'avons pas cherché à recueillir, par la distillation, l'alcool fixé dans d'autres viscères, le foie, la rate, les reins, et dans le tissu musculaire. Le foie retient une plus grande quantité d'alcool que le sang, le tissu musculaire une proportion beaucoup plus petite, ainsi que nous le démontrerons en analysant quantitativement, par la méthode des volumes, l'alcool renfermé dans les différents organes.

§ II. — Recherche de l'alcool par la méthode des volumes.

Nous avons pu, par la distillation, extraire de l'alcool du sang, de la substance nerveuse et de l'urine, car nous opérions sur une assez grande quantité de matières contenant d'ailleurs, une notable proportion d'alcool. Si ces conditions viennent à manquer, c'est-à-dire, si l'on ne peut opérer que sur une petite quantité de substances, ou si elles ne renferment qu'une faible proportion d'alcool, la distillation ne donne pas de résultat assez appréciable. On doit alors recourir à d'autres moyens pour constater la présence de l'agent qu'on recherche.

Le procédé que nous avons employé est fondé sur la propriété que possède l'alcool d'entrer en vapeur à une température assez peu élevée et de réagir sur l'acide

chromique. Nous avons appliqué ce procédé au moyen d'un appareil (fig. 2), qui se compose d'un ballon de la

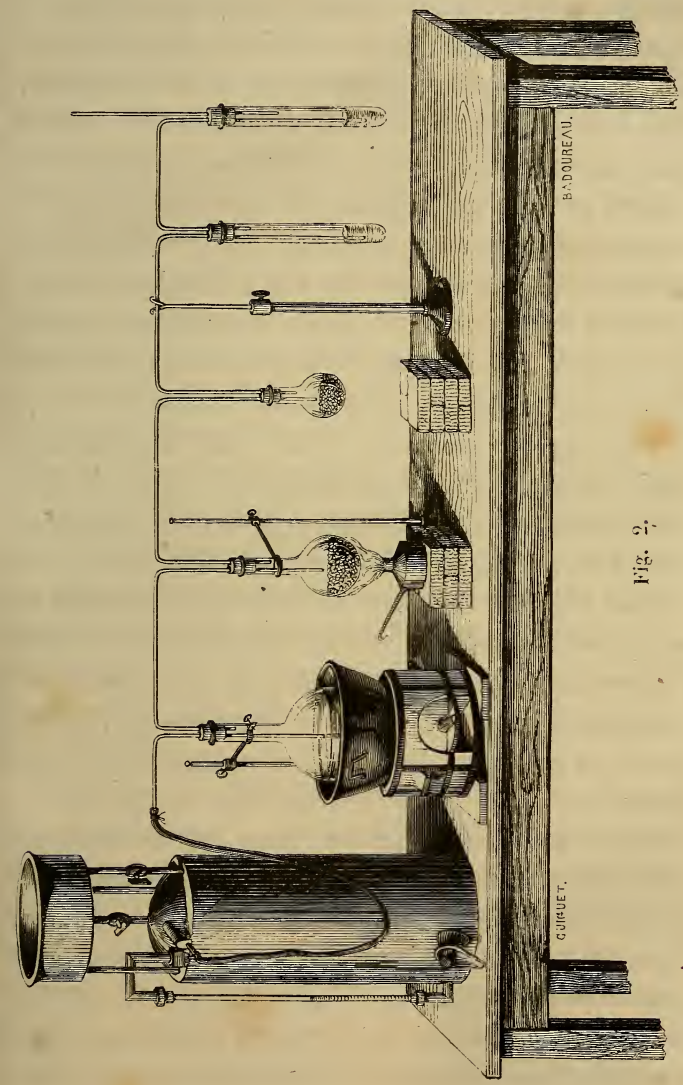

Fig. 2.

capacité d'un litre posé sur une capsule servant de bain-marie ; le ballon est muni d'un bouchon traversé par deux tubes en verre : le premier qui plonge dans le liquide que le ballon recevra, se joint à un long tube de caoutchouc venant d'un gazomètre plein d'air ; le sceond, deux fois courbé à angle droit, s'engage dans un petit ballon à demi rempli de chaux vive divisée en fragments ; celui-ci se relie de la même manière à un autre petit ballon renfermant aussi de la chaux vive, et duquel part un tube courbé également deux fois à angle droit, qui arrive au fond d'un tube d'essai contenant une liqueur titrée qui doit servir de réactif à l'alcool ; un second tube d'essai avec le même réactif termine l'appareil.

Cette liqueur titrée est formée par la dissolution d'un décigramme de bichromate de potasse dans 30 grammes d'acide sulfurique ; chacun des deux tubes d'essai contient 2 centimètres cubes de liqueur.

Pour juger de la valeur des réactions obtenues au moyen de cet appareil, il était nécessaire de prouver par des expériences préalables qu'il peut déceler la présence de l'alcool, et qu'il ne donne aucune réaction quand on opère sur des matières exemptes de ce liquide.

Nous avons donc, l'appareil étant disposé comme il vient d'être dit, mis dans le grand ballon 2 décigrammes d'alcool absolu étendu de 100 grammes d'eau distillée. Nous avons chauffé le bain-marie, et ouvert ensuite le robinet du gazomètre ; le courant d'air, pénétrant dans le ballon, a chassé les vapeurs hydro-alcooliques qui se sont desséchées en passant sur la chaux des petits bal-

lons ; de là elles ont traversé la liqueur du tube d'essai qui prit, en quelques minutes, une belle couleur verte indiquant la réduction, par l'alcool, de l'acide chromique en sesquioxyde de chrome.

Pour démontrer le second point, nous avons mis dans le ballon 30 grammes de sang d'un lapin récemment tué, étendus d'eau distillée, et nous avons recommencé l'expérience qui a été continuée jusqu'à l'évaporation complète du liquide sur lequel nous expérimentions.

Nous devons faire observer que quand l'opération doit durer longtemps et que le ballon récipient contient une assez grande quantité de liquide à évaporer, il est indispensable de remplacer la chaux chaque fois qu'elle est saturée. Sans cette précaution, elle ne fixerait plus les vapeurs aqueuses qui viendraient alors délayer la liqueur d'épreuve et nuiraient à la réaction. Une autre précaution est aussi nécessaire : on doit, de temps en temps, pendant le cours de l'expérience, promener une lampe à alcool sous les ballons qui contiennent la chaux, afin de vaporiser l'alcool qui s'y condense en même temps que l'eau, et l'entraîner dans la liqueur du tube réactif.

L'expérience que nous décrivons a marché pendant plus de deux heures sans que la liqueur titrée des tubes d'essai ait subi la moindre modification dans sa couleur primitive Nous avons ensuite expérimenté sur des fragments de cerveau et de foie de mouton, de cerveau et de foie de cadavre humain, sur de l'urine d'un homme qui n'avait pas pris d'alcool depuis vingt-quatr heures ; nous avons chaque fois poussé l'expé-

rience jusqu'à ce que les matières essayées fussent entièrement desséchées, sans jamais obtenir la moindre réaction. Alors nous avons pris 30 grammes de sang extrait de la veine d'un chien à jeun depuis la veille ; nous l'avons délayé dans 60 grammes d'eau distillée, et nous avons ajouté au mélange 2 décigrammes d'alcool absolu. Nous avons versé le tout dans le ballon de l'appareil que nous avons fait fonctionner, et bientôt la liqueur d'épreuve a pris une belle couleur vert-émeraude.

Ces expériences préliminaires prouvent que notre procédé et l'appareil qui le réalise, permettent de découvrir la présence de l'alcool renfermé dans l'organisme, quelque faible que puisse être la quantité de ce corps.

Nous avons alors fait les trois expériences suivantes :

Première expérience. — Sur le cadavre du chien de l'expérience n° 4 (voy. *Appendice*, page 53), qui avait été tué en deux heures dix minutes par l'ingestion de 200 grammes d'alcool, et ouvert aussitôt après la mort, nous avons pris 15 grammes de sang, 15 grammes de substance cérébrale, et 15 grammes de foie, et nous avons opéré successivement sur ces trois matières.

A. *Sang*. — Il est étendu de 30 grammes d'eau distillée et mis dans le ballon de l'appareil. Au moment où le bain-marie arrive à la température de 60 degrés, on ouvre le robinet du gazomètre; cinq minutes après, la liqueur du premier tube d'essai commence à verdir; après cinq autres minutes, elle est d'un vert pâle, presque vert d'eau. La liqueur du second tube d'essai n'avait subi qu'une modification peu appréciable dans sa coloration. Nous ferons remarquer que le second tube

d'essai n'a été placé que pour fixer et détruire les vapeurs alcooliques qui auraient échappé à l'action du réactif du premier tube, et que le peu d'influence qu'il a subie indique que le premier tube ne laisse presque pas passer de vapeurs alcooliques. Aussitôt que le réactif du premier tube avait pris la couleur vert pâle, ce tube était remplacé par le second, auquel on substituait un nouveau tube d'essai contenant aussi 2 centimètres cubes de réactif; de cette façon, le second tube recevait à son tour, en premier lieu, l'action des vapeurs alcooliques, et quand il avait pris, comme l'autre, la couleur vert pâle, il était enlevé et remplacé par le suivant auquel on substituait un nouveau tube d'essai, et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'expérience. Ajoutons enfin que, pour avoir des résultats comparables, nous arrêtions l'action sur le réactif aussitôt qu'il était arrivé à la teinte vert-émeraude pâle qui nous servait de point fixe de comparaison.

L'expérience fut continuée et les tubes successivement remplacés, comme il vient d'être dit. Au bout d'une heure, le réactif, qui jusque-là avait changé rapidement de couleur, commença à se modifier plus lentement. Cette lenteur augmenta à mesure que l'opération s'avançait; une heure quarante minutes après le début de l'expérience, le réactif ne subit plus de modifications; on fit fonctionner encore l'appareil pendant un quart d'heure sans que la couleur naturelle de la liqueur d'épreuve éprouvât la moindre altération, ce qui signifie que l'alcool du sang avait été épuisé en totalité.

Pendant cette expérience, 22 centimètres cubes de la

liqueur d'épreuve avaient pris la couleur vert pâle qui nous servait de point de comparaison.

B. *Substance cérébrale.* — Nous avons choisi la substance cérébrale dépouillée de ses méninges, afin de la priver de sang autant que possible. Les 15 grammes de matière cérébrale furent réduits en consistance de bouillie, par la trituration dans un mortier avec 30 grammes d'eau distillée, et placés, comme nous l'avions fait pour le sang, dans le ballon de l'appareil, qu'on fit fonctionner de la même manière que précédemment. L'action fut plus lente à se produire que dans la première opération sur le sang, car ce n'est qu'après trois heures que la réaction du liquide d'épreuve cessa de se manifester.

Dans cette opération 30 centimètres cubes de réactif avaient été amenés à la couleur vert pâle.

C. *Foie.* — Les 15 grammes de foie furent triturés avec 30 grammes d'eau distillée et placés à leur tour dans le ballon de l'appareil.

L'opération marcha plus rapidement qu'avec la matière cérébrale, car deux heures après le début de l'expérience, le foie ne donnait plus de réaction.

33 centimètres cubes de réactif avaient pris la teinte verte caractéristique.

Cette expérience donne donc pour résultat :

Sang.	22 c. c.	de réactif	réduits en	1 h. 40 m.
Matière cérébrale.	30	*id.*	*id.*	3 h.
Foie.	33	*id.*	*id.*	2 h.

Le tissu musculaire nous a donné également une réaction, mais dans des proportions beaucoup moins

élevées que celles obtenues avec le sang, ce qui indique qu'il ne retient qu'une faible quantité d'alcool.

Deuxième expérience. — Nous avons répété l'expérience précédente dans les mêmes conditions, avec les organes du chien de l'expérience n° 2 (voy. *Appendice*, page 48), tué en trois heures par l'ingestion de 300 grammes d'alcool et dont l'autopsie avait été faite dix-huit heures après la mort.

Elle nous a donné les résultats suivants :

15 gram. de sang.	28 c. c.	de réactif réduits en	2 h. 30 m.
15 gram. de matière cérébrale .	37 c. c.	*id.*	4 h. 15 m.
15 gram. de foie	40 c. c.	*id.*	3 h.

Troisième expérience. — Il était intéressant de savoir si les résultats précédents restent les mêmes quand on administre l'alcool par une autre voie que celle de l'estomac; nous avons donc fait la même expertise sur les organes du chien de l'expérience n° 6 (voy. *Appendice*, page 56) qui avait été tué en quinze minutes par l'injection dans la veine jugulaire de 40 grammes d'alcool à 16 degrés.

Cette expertise nous a donné les résultats suivants :

15 grammes de sang pris dans les cavités gauches du cœur. .	4 c. c.	de réactif réduits en	» h. 20 m.
15 gram. de matière cérébrale. .	12 c. c.	*id.*	1 h. 30 m.
15 grammes de foie	7 c. c.	*id.*	» h. 45 m.

Le procédé que nous avons employé est d'une sensibilité qui permet de déceler la présence des plus petites quantités d'alcool renfermées dans les liquides ou les solides organiques; il donne le moyen d'épuiser les substances de tout l'alcool qu'elles contiennent, et fournit ainsi des résultats exacts, précis et facilement compa-

rables, si l'on a la précaution d'opérer, comme nous l'avons fait, sur des poids égaux de substances ; il a enfin toute la délicatesse des méthodes d'analyse par les volumes, dont il n'est qu'une application modifiée suivant les nécessités de nos recherches spéciales.

Les expériences que nous venons de décrire prouvent que l'alcool a une affinité d'élection particulière pour certains organes, le foie et le cerveau, viscères qui précisément renferment beaucoup de matières grasses. Ces expériences prouvent aussi que l'alcool est retenu plus longtemps par la substance cérébrale que par le foie ; elles mettent enfin en lumière un fait curieux : c'est que, quand on administre l'alcool par l'estomac, il est retenu en plus forte proportion dans le foie qu'il doit traverser avant de se disséminer dans le torrent circulatoire, que partout ailleurs ; au contraire, quand on l'injecte dans les veines, c'est dans la substance cérébrale qu'il s'accumule, tandis que le foie, qui n'a reçu alors comme les autres organes, l'alcool que par l'intermédiaire de la circulation générale, en retient moins que le cerveau.

En déduisant ces conclusions, nous admettons nécessairement que la réduction de l'acide chromique a été opérée par l'alcool en nature. Mais comme d'autres composés dérivés de l'alcool, l'aldéhyde et l'acide acétique, réduisent également l'acide chromique, notre démonstration ne deviendra inattaquable qu'autant que nous prouverons que, dans les expériences précitées, l'alcool seul a réduit l'acide chromique, et que l'aldéhyde et l'acide acétique étaient étrangers à cette réaction. C'est ce que nous allons démontrer dans le paragraphe suivant.

§ III. — Les liquides et les solides des animaux alcoolisés ne renferment ni de l'aldéhyde, ni de l'acide acétique, ni de l'acide oxalique.

L'alcool soumis à l'influence d'agents oxydants peut donner naissance aux corps suivants :

Aldéhyde.	$C^4H^4O^2$.
Acide acéteux	$C^4H^3O^2,HO$.
Acide acétique	$C^4H^3O^3,HO$.

L'acide oxalique, composé plus oxygéné que les précédents par rapport à la proportion de carbone et d'hydrogène, a pour formule C^2O^3,HO.

L'aldéhyde, dont le nom signifie alcool déshydrogéné, est le premier degré d'oxydation de l'alcool, puisqu'il n'en diffère que par deux équivalents d'hydrogène. Ce corps, découvert par Dœbereiner, a été étudié par Liebig, qui a fait connaître sa composition et ses principales propriétés. L'aldéhyde est liquide, incolore, très limpide, d'une odeur éthérée et suffocante ; il bout à 21 degrés ; sa densité est de 0,790. Il est soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther ; il est sans action sur les couleurs végétales, très inflammable, et brûle avec une flamme fort pâle.

L'aldéhyde est remarquable par son affinité pour l'oxygène ; il réduit l'acide chromique et plusieurs sels métalliques. Lorsqu'on le met en contact avec l'azotate d'argent, il détermine presque immédiatement la décomposition du sel ; le métal se précipite avec tout son éclat métallique et vient tapisser l'intérieur des vases dans lesquels la réaction s'est faite. Cette propriété

caractéristique sert à reconnaître de petites quantités d'aldéhyde.

L'aldéhyde peut absorber un équivalent d'oxygène et se transformer en acide acéteux, nommé aussi acide aldéhydique ou acide lampique. Celui-ci peut absorber à son tour un équivalent d'oxygène et se transformer complétement en acide acétique.

M. Weidenbusch a vu que la potasse, en agissant sur l'aldéhyde, donne du formiate, de l'acétate et de l'aldéhydate de potasse; il a obtenu en outre une huile particulière d'une odeur piquante qui se résinifie à l'air, et une résine d'un jaune orange, soluble dans l'alcool et dans l'éther.

M. Poggiale a proposé l'aldéhyde comme agent anesthésique (1). Voici le resumé de ses expériences pratiquées sur des chiens. Après quarante-cinq secondes environ, l'insensibilité fut complète; les yeux étaient fixes; les muscles à peu près dans la résolution, les pupilles dilatées et immobiles. Cet état dura environ trois minutes, au bout desquelles l'animal se roula et fit des mouvements involontaires. La respiration normale s'était rétablie; la sensibilité de la peau se manifesta au bout de huit minutes. On ne remarqua aucun accident. Dans deux expériences, les inhalations furent continuées pendant dix minutes; l'animal resta insensible et immobile; les muscles respirateurs seuls fonctionnaient. Au grand air, la tête se projeta en arrière; les mouvements respiratoires devinrent d'abord presque

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1848.

convulsifs, puis réguliers; ensuite l'animal se leva sur les pieds de devant, traîna après lui les membres abdominaux encore paralysés, et reprit enfin ses fonctions normales au bout d'un quart d'heure. Le sang artériel extrait de l'animal avait une odeur d'aldéhyde très prononcée.

M. Duchek a cru pouvoir admettre, à la suite d'expériences (voy. *Historique*, page 17), que l'alcool introduit dans l'organisme se transforme immédiatement en aldéhyde, et que l'aldéhyde injecté dans les veines s'oxyde pour produire d'abord de l'acide acétique et ensuite de l'acide oxalique qu'on trouve dans le sang à l'état de combinaisons salines.

Nous soutenons et nous avons déjà prouvé par nos premières expériences qui constatent la présence de l'alcool en nature dans le sang et dans l'urine, que l'alcool ne subit aucune transformation dans l'organisme. Pour achever de démontrer cette proposition, il faut faire voir d'abord, qu'on ne trouve, à côté de l'alcool, dans le sang et les organes des animaux alcoolisés, aucun des premiers produits de l'oxydation de l'alcool, c'est-à-dire ni aldéhyde, ni acétates, ni oxalates.

1° *Absence de l'aldéhyde dans le sang des animaux alcoolisés.* — Nous avons déjà dit que l'alcool que nous avons retiré du sang d'un chien était exempt d'aldéhyde; mais comme on pourrait penser que la chaux vive sur laquelle on avait distillé le liquide aurait été susceptible d'altérer ou de détruire l'aldéhyde en lui faisant subir une réaction analogue à celle que la potasse dé-

termine sur ce corps, nous avons recommencé l'expérience dans de nouvelles conditions.

Nous avons administré à un chien de taille moyenne 120 grammes d'alcool à 21 degrés en trois doses espacées entre elles de vingt minutes. Au bout d'une heure, alors qu'il était complétement insensible, nous lui avons ouvert la carotide, et nous avons recueilli 200 grammes de sang que nous avons divisés en deux portions inégales, l'une de 150 grammes, l'autre de 50 grammes; ce sang avait une réaction alcaline et n'exhalait pas l'odeur de l'aldéhyde. La première portion étendue de 200 grammes d'eau distillée a été placée dans une cornue de verre chauffée au bain-marie, dont le col s'unissait par une allonge à un petit ballon condensateur entouré d'un mélange réfrigérant. Nous avons distillé avec précaution et arrêté l'opération après avoir recueilli environ 2 grammes de produit. Ce liquide limpide et incolore n'avait nullement l'odeur de l'aldéhyde. Nous avons mis dans un tube d'essai la moitié de ce liquide, huit gouttes d'ammoniaque et 2 grammes de solution saturée d'azotate d'argent. Ce mélange, maintenu en ébullition sur une lampe à alcool pendant deux minutes, ne présentant aucun dépôt, nous avons ajouté alors ce qui restait de produit distillé, et encore cinq gouttes d'ammoniaque. Après une nouvelle ébullition poussée jusqu'à siccité, nous avons trouvé la partie inférieure du tube tapissée d'un dépôt *noir*, *brillant*, attaché aux parois; cette couche qui, à travers la transparence du verre, simulait un dépôt métallique, n'était que de l'oxyde d'argent non réduit, sans mélange

d'une parcelle de ce métal. Pour le prouver, après avoir lavé le tube à l'eau distillée, nous y avons versé un peu d'acide azotique bien pur qui a opéré instantanément la dissolution du dépôt sans dégager de vapeurs rutilantes.

Comme contre-épreuve, nous avons versé dans une dissolution d'azotate d'argent ammoniacal identique à la première, quatre gouttes d'aldéhyde pur ; nous avons chauffé, et nous avons obtenu en quelques minutes une belle couche blanche et brillante d'argent métallique tapissant les parois du tube.

Afin de compléter la démonstration en variant l'ex-

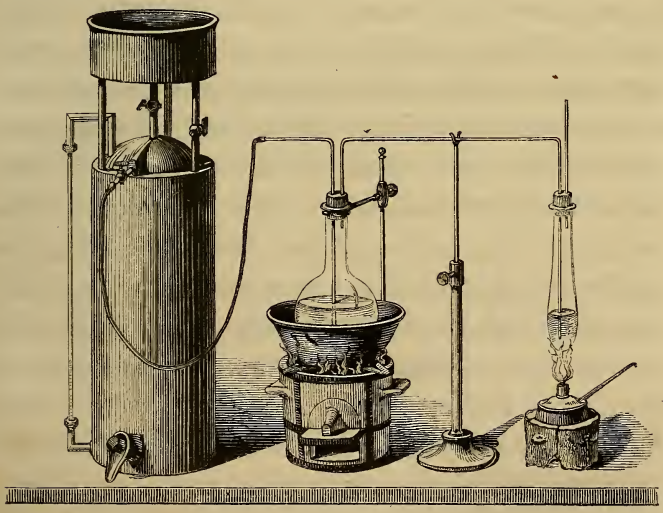

Fig. 3.

périence, nous avons opéré sur la seconde portion du même sang, au moyen d'un appareil (fig. 3), établi

d'après les mêmes principes que celui qui nous a servi pour analyser l'alcool par la méthode des volumes.

Cet appareil est composé, comme le précédent, d'un ballon de la capacité d'un litre, muni d'un bouchon traversé par deux tubes de verre : l'un plongeant jusqu'au fond du ballon, se rattache en dehors à un long tube de caoutchouc venant d'un gazomètre plein d'air; l'autre, deux fois courbé à angle droit, s'engage, par sa seconde branche verticale, jusqu'au fond d'un petit ballon d'essai suspendu lui-même à ce tube au moyen de son bouchon, qui est percé d'un second trou pour la sortie de l'air.

Il faut d'abord montrer que cet appareil peut accuser la présence d'une minime quantité d'aldéhyde. Pour cela, nous avons mis dans le grand ballon 200 grammes d'eau distillée dans laquelle nous avons laissé tomber quatre gouttes d'aldéhyde pur, et nous avons versé dans le petit ballon d'essai 3 grammes de dissolution concentrée d'azotate d'argent additionné d'ammoniaque, sans arriver jusqu'à l'alcalinité. Toutes les parties de l'appareil étant reliées entre elles, on a porté une lampe à alcool sous le ballon d'essai (réactif) et placé un bain d'eau bouillante sous le grand ballon, puis on a ouvert le robinet du gazomètre. Bientôt le courant d'air, chargé des vapeurs puisées dans l'eau aldéhydée, en passant d'une manière continue au milieu de la solution argentique, détermine, sous l'action de l'aldéhyde qu'il emporte, la formation d'une couche brillante d'argent.

On retire ce petit ballon ; on le lave à l'eau distillée

afin de le débarrasser de l'excès du réactif, et sur la couche métallique persistante, on verse un peu d'acide azotique bien pur qui en opère immédiatement la dissolution avec dégagement de vapeurs rutilantes formées par du bi-oxyde d'azote, qui se transforme au contact de l'air en acide hypo-azotique.

Assuré maintenant d'avoir, pour découvrir l'aldéhyde, un procédé d'une sensibilité satisfaisante, nous avons mis dans le grand ballon, à la place de l'eau additionnée d'aldéhyde, la seconde portion du sang de notre animal que nous avions mise en réserve (50 grammes): nous avons alors recommencé l'expérience qui a été continuée pendant vingt minutes sans donner la moindre réaction caractéristique de l'aldéhyde. Comme contre-épreuve, nous avons substitué au ballon d'essai contenant la solution d'azotate d'argent ammoniacal, un tube contenant un centimètre cube de la dissolution de bichromate de potasse, qui, après avoir été traversée pendant quelques minutes par le courant gazeux, prit une belle couleur vert-émeraude.

Des expertises faites sur la substance du cerveau, et sur celle du foie pour y découvrir de l'aldéhyde, ont donné également des résultats négatifs.

2° *Absence de l'acide acétique dans le sang des animaux alcoolisés.* — Nous avons ingéré dans l'estomac d'un chien de très forte taille, 200 grammes d'alcool à 21 degrés en quatre doses administrées de vingt minutes en vingt minutes; une heure quarante-cinq minutes après le début de l'expérience, alors qu'il était dans l'anesthé-

sie alcoolique, et que les fonctions de la respiration et de la circulation ne paraissent pas altérées notablement, nous lui avons, par la section de la carotide, extrait 200 grammes de sang. Ce liquide, dont tous les caractères étaient ceux du sang artériel, avait une réaction alcaline; s'il renfermait de l'acide acétique, celui-ci devait donc s'y trouver à l'état de combinaison.

Il est mêlé et agité avec 600 grammes d'alcool pur à 90 degrés.

Le lendemain, le coagulum peut facilement et nettement s'exprimer; on filtre et on distille la liqueur aux deux tiers de son volume pour chasser en partie l'alcool; le résidu hydro-alcoolique représentant nécessairement le sérum et les sels du sang, moins l'albumine, est évaporé au bain-marie jusqu'à réduction de son poids à 25 grammes environ. Repris par un volume d'alcool concentré, filtré et évaporé de nouveau en consistance presque sirupeuse, il reste transparent.

Ce résidu, qui présente au papier de tournesol une réaction alcaline, traité par les réactifs des acétates, le chlorure ferrique et l'acide sulfurique alcoolisé, ne donne lieu à aucune réaction, ce qui nous autorise à conclure que le sang ne renfermait pas d'acide acétique libre ou combiné.

Ici nous sommes en désaccord avec MM. Bouchardat et Sandras, qui ont, dans les mêmes circonstances expérimentales, signalé la présence de l'acide acétique, qu'ils n'ont reconnu du reste qu'à son odeur. « Le sang » (des animaux alcoolisés), disent-ils, fut étendu d'eau et » filtré après coagulation ; on ajouta un ou deux gram-

» mes d'acide sulfurique et on distilla au bain-marie ; il » passa un liquide ayant une très légère réaction acide et » l'odeur de l'acide acétique.» (Voy. *Historique*, page 14.)

Ne peut-on se demander si l'odeur seule constitue un caractère chimique suffisant? D'un autre côté, l'acide sulfurique a dû décomposer les chlorures alcalins du sang, et l'acide chlorhydrique, passant à la distillation, a pu produire la réaction acide.

En admettant même que l'acide acétique puisse se rencontrer dans le sang des animaux, il ne devrait pas être regardé nécessairement comme un produit de la transformation de l'alcool, puisque Proust a admis la présence de l'acide acétique et de l'acétate de soude dans le sang (1), que Scherer dit en avoir trouvé dans les muscles et dans la rate (2), et que Schultz admet l'existence dans la salive de l'acétate de soude, auquel il attribue la coloration rouge qu'on obtient en soumettant la salive au contact du chlorure ferrique (3).

Dans ces circonstances, l'acide acétique et les acétates proviennent des aliments, puisqu'on sait que les excréments des herbivores nourris de fourrages verts contiennent une assez forte proportion d'acétate de soude.

(1) Proust, *Expérience sur l'urine* (*Ann. de chim.*, 1800, t. XXXVI, p. 258).

(2) Scherer, *Volaufige Mitteihlung ueber einige chemische Bestandtheile der Milzfluessigkeit.* (*Verhandlungen der physical medicin. Gesellschaft in Würzburg*, 1852, t. II, p. 298.)

(3) Schultz, *De alimentorum concoctione experimenta nova ; accedit oratio de physiologia veterum et recentiorum comparatis, etc.*, in-4. Berolini, 1834, p. 61.

Pour qu'il ne reste aucun doute sur la vérité de notre conclusion, à savoir qu'il n'existe pas d'acide acétique dans le sang des animaux alcoolisés, il est nécessaire de démontrer l'efficacité du procédé que nous avons employé pour cette recherche, en éprouvant ce même procédé sur un mélange artificiel ; ayant donc pris 200 grammes de sang tiré récemment de la veine d'un homme (poids égal à celui de l'expérience précédente), nous y avons ajouté seulement 5 centigrammes d'acide acétique monohydraté, étendu de 5 grammes d'eau distillée et un gramme de potasse en solution. Nous avons traité ensuite ce mélange comme nous l'avons fait pour le sang du chien alcoolisé, et cette fois, le résidu obtenu nous a donné, en présence du chlorure ferrique et de l'acide sulfurique alcoolisé, les réactions caractéristiques de l'acide acétique.

3° *Absence de l'acide oxalique dans le sang des animaux alcoolisés.* — En envisageant la composition naturelle du liquide sanguin, on doit se demander à quel état l'acide oxalique pourrait s'y maintenir. Inévitablement, la soude du sang s'en emparerait d'abord pour constituer un oxalate alcalin, sans parler des autres oxalates dont la formation serait possible, comme l'oxalate de chaux et de magnésie.

Mais bientôt l'une des conditions nécessaires et vitales du sang, l'alcalinité, serait atténuée et peut-être complétement changée, si la production de cet acide, comme au reste, celle de l'acide acétique, devenait excessive.

Il n'en est pas ainsi, puisque nous avons, même après

la mort causée par l'intoxication alcoolique, trouvé le sang constamment alcalin. Cependant l'acide oxalique pourrait exister dans ces circonstances à l'état de combinaison, bien que l'alcalinité persistante du sang n'implique en tout cas que la présence d'une minime quantité d'oxalates. Mais comme les réactifs de l'acide oxalique et de ses sels sont d'une sensibilité qui permet de les caractériser dans une solution qui n'en contient qu'un quarante millième, nous avons alors un moyen de constater s'il existe des oxalates dans le sang, après l'ingestion alcoolique. Dans ces conditions, la matière organique oppose un puissant obstacle à la recherche de l'acide oxalique; il faut donc s'en débarrasser; nous avons eu recours pour cela à l'alcool, puisque nous ne pouvions employer des moyens comburants.

Expérience. — Nous avons administré par l'estomac, à un chien de forte taille, 200 grammes d'alcool à 21 degrés; après une heure et demie, nous avons retiré, au moyen de la section de la carotide, 250 grammes de sang que nous avons mélangé avec 900 grammes d'alcool à 36 degrés rectifié *ad hoc*.

Le mélange opéré très intimement a été abandonné au repos pendant cinq heures; alors la portion coagulable du sang, se trouvant suffisamment contractée, a pu facilement s'exprimer à travers une toile; la colature était limpide et d'une teinte à peine ambrée; après l'avoir additionnée de 100 grammes d'eau distillée, on l'a placée au bain-marie dans une capsule de porcelaine pour la réduire au poids de 150 grammes, et par conséquent chasser tout l'alcool. Elle a été ensuite filtrée de nouveau après refroidissement; sa réaction au papier de tournesol était alcaline. Une partie de cette liqueur, essayée par les réactifs calcaires, notamment les solutions de chlorure et de sulfate, n'a pas présenté le moindre trouble; le

contact prolongé, l'addition d'un peu d'ammoniaque, n'ont pu faire naître de précipité. Bien que cette première épreuve semblât exclure l'existence de l'acide oxalique, on pouvait à la rigueur supposer que de l'oxalate calcaire, qui est tout à fait insoluble dans l'eau et l'alcool, serait engagé au milieu du magma sanguin.

Voulant faire tomber tous les doutes à cet égard, nous avons tenté ainsi qu'il suit l'extraction de ce sel hypothétique. 60 grammes du coagulum sont mêlés dans un vase de verre avec 10 grammes d'acide chlorhydrique pur, et après une macération de douze heures, on y ajoute 10 grammes d'eau distillée; le tout, facilement exprimé à travers une toile, a fourni une liqueur peu colorée; celle-ci, évaporée dans une capsule de porcelaine presque jusqu'à siccité, en ménageant le feu vers la fin, a laissé une masse molle, brunâtre, peu volumineuse, contenant évidemment de la matière organique qu'on précipite par l'alcool; on y ajoute ensuite 5 centigrammes de potasse pure, dissoute dans 5 grammes d'eau; au bout d'une heure, le mélange est filtré, puis additionné d'eau, et réduit ensuite par une dernière évaporation à 10 grammes de liquide d'une limpidité parfaite, à réaction alcaline. Ce liquide essayé par les réactifs calcaires n'a donné aucun précipité.

Nous croyons devoir justifier les moyens opératoires dont nous nous sommes servi. Entre tous les dissolvants de l'oxalate de chaux, l'acide chlorhydrique nous a paru mériter la préférence, parce qu'il désorganise à peine la matière animale, et qu'il est assez facilement éliminé. La potasse servait à décomposer le sel calcaire redevenu insoluble par l'évaporation de l'acide chlorhydrique, et à constituer un oxalate soluble, forme indispensable aux réactions qualitatives que l'on tient à développer.

En outre, à l'effet d'établir d'une manière incontestable l'efficacité de notre procédé analytique, nous avons

jugé à propos de le soumettre à la contre-épreuve suivante :

Ayant pris 250 grammes de sang récemment tiré de la veine d'un homme (quantité égale à celle de l'expérience précitée), nous y avons ajouté seulement 2 centigrammes d'acide oxalique en dissolution dans 4 grammes d'eau. Le traitement par 900 grammes d'alcool, la séparation du coagulum, l'évaporation de l'alcool, l'essai de la liqueur par les réactifs, ensuite le traitement du coagulum par l'acide chlorhydrique, l'évaporation de cet acide, l'addition de la potasse, la reprise par l'eau distillée, etc., enfin des conditions pareilles étant établies et une marche identique suivie, nous avons obtenu cette fois des résultats positifs, tant avec le sérum qu'avec le coagulum ; en effet, le chlorure de calcium a donné des précipités résistant à l'acide acétique, et solubles dans l'acide azotique. L'eau de chaux et le sulfate calcaire ont également donné des précipités caractéristiques.

Cette contre-épreuve, qui n'a eu lieu cependant que sur une très faible proportion d'acide oxalique enveloppée dans une grande masse de sang, nous ayant donné des résultats affirmatifs, nous croyons pouvoir nous fier à l'exactitude de notre procédé analytique, et par conséquent conclure qu'il ne se forme pas d'acide oxalique dans le sang des animaux alcoolisés.

B. *Action de l'aldéhyde sur l'économie.* — Les expérimentations que nous avons développées démontrent qu'on rencontre de l'alcool dans le sang et dans les or-

ganes des animaux soumis à l'intoxication alcoolique, et qu'on ne rencontre pas dans leur sang les corps dérivés de l'alcool et résultant de sa combustion, l'aldéhyde, l'acide acétique, l'acide oxalique. Ces expériences constituent déjà une grande présomption en faveur de l'inaltérabilité de l'alcool pendant son séjour dans l'organisme; mais la démonstration des faits que nous avançons deviendra plus positive encore, si nous parvenons à établir que le premier corps résultant de l'oxydation de l'alcool, l'aldéhyde introduit dans l'économie par l'absorption pulmonaire ou stomacale, se retrouve en nature dans les organes, et si nous parvenons en outre à saisir les transformations qu'il est susceptible de subir dans le sang. Cette sorte de contre-épreuve servira de vérification à nos expériences, car elle montrera que nous pouvons constater la présence des produits de la transformation de l'alcool dès qu'ils existent ou qu'ils apparaissent dans le torrent circulatoire; elle fera voir également que si, dans nos recherches précédentes, nous n'avons pas trouvé ces produits dans le sang, c'est qu'alors ce liquide n'en renfermait point.

Pour réaliser cette nouvelle série d'expériences, nous avons administré à des chiens de l'aldéhyde en inhalations et par la voie de l'estomac. L'aldéhyde que nous avons employé avait été récemment préparé par la distillation d'aldéhydate d'ammoniaque cristallisé, avec de l'acide sulfurique étendu; il avait ensuite été rectifié sur du chlorure de calcium.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Aldéhyde administré en inhalations à un chien de taille moyenne. Température ambiante : 8 degrés.* — On introduit, à 1 heure 30 minutes, la tête du chien dans l'ouverture d'une vessie, au fond de laquelle on a versé 3 grammes d'aldéhyde; un espace suffisant donne passage à l'air extérieur.

Au bout de trois minutes, la sensibilité périphérique est diminuée; quand on pince la peau, l'animal fait des mouvements, mais ne crie pas; il n'y a eu ni agitation ni exonérations; les muscles du tronc et des membres postérieurs sont contracturés.

1 h. 37 min. — On verse dans la vessie 3 grammes d'aldéhyde. — Même état.

1 h. 42 min. — On ajoute encore 3 grammes d'aldéhyde. — L'anesthésie reste incomplète.

1 h. 50 min. — On verse 6 grammes d'aldéhyde au fond d'un bocal, dans l'ouverture duquel on introduit la tête du chien, de manière à laisser à l'air un passage plus étroit qu'auparavant.

1 h. 55 min. — Anesthésie incomplète; pas de cris; la contracture musculaire existe toujours. — Inspirations, 25, circulation, 155.

2 h. — On ajoute 6 grammes d'aldéhyde.

2 h. 7 min. — La sensibilité n'a pas disparu complétement, car les paupières se ferment lentement quand on pique la cornée; l'incision de la peau provoque des mouvements et des cris, la respiration est profonde, stertoreuse, 20; la circulation ralentie, 72.

On met le chien à l'air libre, et au bout de dix minutes, la sensibilité et la liberté des mouvements sont revenues entièrement, et les effets de l'aldéhyde sont dissipés, ce qui s'explique naturellement par la grande volatilité de cet agent.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — *Ingestion d'aldéhyde dans l'estomac.* — Désirant obtenir une action plus profonde, nous résolûmes de choisir une voie d'introduction qui permît l'absorption d'une plus grande quantité d'aldéhyde, et son séjour moins fugace dans l'organisme. — Nous avons donc introduit dans l'estomac d'un chien de taille moyenne et à jeun, 40 grammes d'aldéhyde étendus du

même poids d'eau distillée, en quatre doses séparées par un intervalle de 15 minutes.

Peu de temps après l'ingestion de la première fraction, l'animal s'agita violemment, dans les mouvements désordonnés d'une ivresse furieuse. — Ces phénomènes s'apaisèrent après la seconde dose ; le chien devint calme et silencieux, la sensibilité de la peau était très obtuse, et le train postérieur très affaibli, la respiration normale, les battements du cœur accélérés. L'air expiré exhalait l'odeur de l'aldéhyde. — (Nous dirons tout à l'heure par quel moyen nous avons constaté la présence de ce corps dans les produits de l'expiration pulmonaire.)

Après l'administration de la troisième dose, l'anesthésie devint complète ; les pupilles étaient dilatées, les conjonctives peu sensibles, les muscles en résolution.

Le collapsus augmenta encore après la quatrième dose, la respiration devint stertoreuse, profonde, diaphragmatique ; les battements du cœur se ralentirent en s'affaiblissant.

L'animal mourut deux heures et demie après le début de l'expérience.

L'autopsie fut pratiquée immédiatement ; l'estomac contenait une quantité notable de liquide ayant l'odeur suffocante de l'aldéhyde, sa muqueuse était rouge et congestionnée ; les poumons à l'état normal, les cavités droites du cœur et les grosses veines remplies d'un sang noir ; quelques caillots mous dans les ventricules ; le cerveau à l'état normal. La vessie contenait 20 grammes d'urine limpide.

Le sang et les viscères exhalaient l'odeur de l'aldéhyde.

Le sang présentait au papier de tournesol une réaction légèrement acide.

1° *Présence de l'aldéhyde dans le sang ; les viscères, l'urine et les produits de la respiration des animaux auxquels on administre de l'aldéhyde.* — Nous avons recueilli 50 grammes de sang chez le chien de l'expérience pré-

cédente, et nous l'avons placé, après l'avoir étendu de 100 grammes d'eau distillée, dans le grand ballon de l'appareil décrit (page 89, fig. 3); nous avons versé 3 grammes de solution saturée d'azotate d'argent additionné d'ammoniaque sans arriver jusqu'à l'alcalinité, dans le petit ballon, sous lequel a été placée une lampe à alcool; le grand ballon reposait sur un bain d'eau bouillante; le robinet du gazomètre a été ensuite ouvert. Bientôt le courant d'air, chargé des vapeurs puisées dans le liquide sanguin, en passant d'une manière continue au milieu de la solution argentique, a déterminé la formation d'une couche brillante, qui était, cette fois, formée d'argent métallique et non d'oxyde d'argent, comme lorsque nous avions fait cette expérience avec le sang d'un animal alcoolisé. Pour lever tous les doutes à cet égard, nous avons lavé le petit ballon à l'eau distillée, pour le débarrasser de l'excès du réactif, et, sur le dépôt persistant, nous avons versé de l'acide azotique pur qui en a opéré instantanément la dissolution avec dégagement de vapeurs rutilantes, résultat qui n'avait pas lieu avec l'oxyde d'argent dans l'expérience que nous venons de rappeler.

L'essai du précipité nous semble en pareil cas indispensable, car ce phénomène d'oxydation caractérise mieux que ne le fait la simple vue du dépôt, sa nature vraiment métallique.

Le traitement de l'urine de ce chien a produit également la réduction de l'oxyde d'argent, ce qui prouve qu'une portion de l'aldéhyde ingéré s'élimine par les reins.

Nous avons mis ensuite dans le grand ballon de l'appareil des fragments du foie et du cœur coupés en petits morceaux, avec de l'eau distillée, et nous avons obtenu encore la même réaction caractéristique.

Expérience. — Nous avons disposé l'appareil suivant (fig. 4), pour constater la présence de l'aldéhyde dans les produits de l'exhalation pulmonaire.

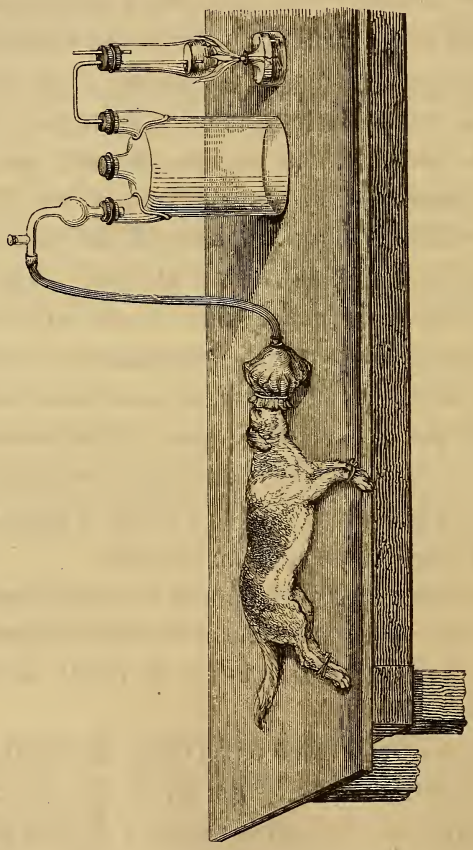

Fig. 4.

Il se compose d'un flacon cylindrique en verre à deux tubu-

lures sur l'une desquelles est fixé un gros tube surmonté d'une cheminée garnie d'une soupape très mobile s'ouvrant de dehors en dedans ; sur celui-ci est noué un tube recouvert de caoutchouc terminé par un embouchoir. De la seconde tubulure, part un tube de verre vertical, deux fois courbé à angle droit, qui s'engage par sa seconde branche jusqu'au fond d'un petit ballon d'essai, suspendu lui-même à ce tube au moyen de son bouchon qui est percé d'un autre trou pour la sortie de l'air.

Nous avons ingéré alors dans l'estomac d'un chien de forte taille, en quatre doses, 30 grammes d'aldéhyde, additionnés d'une égale quantité d'eau distillée.

Quelque temps après qu'il eut reçu la troisième dose, et au moment où l'anesthésie était complète, son museau a été appliqué à l'aide d'une baudruche sur l'embouchoir de l'appareil, comme la figure le représente, en sorte que l'animal ne pouvait recevoir l'air nécessaire à sa respiration que par la soupape, et que les vapeurs rejetées par l'expiration devaient pénétrer dans le flacon, et arriver ensuite dans le petit ballon, au fond duquel nous avions versé 3 grammes d'une solution d'azotate d'argent ammoniacal ; ce ballon était chauffé par une lampe à alcool.

En moins de vingt minutes, une couche d'argent métallique s'était déposée au fond du ballon d'essai, ce qui prouve que les vapeurs sorties des poumons de l'animal contenaient de l'aldéhyde.

Nous avons répété cette même expérience, mais sur un chien alcoolisé, sans obtenir de réaction ; donc, après l'ingestion de l'alcool, les poumons ne rejettent pas d'aldéhyde ; ils exhalent au contraire de l'alcool, car, si l'on substitue au ballon d'essai de cet appareil un tube contenant une dissolution de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique, et si l'on applique ensuite le museau du chien alcoolisé sur l'embouchoir, on voit bientôt la liqueur d'épreuve se colorer en vert ; si le chien n'a reçu ni alcool, ni aldéhyde, les deux réactifs précités ne donnent qu'un résultat négatif.

Le chien qui nous a servi pour démontrer dans l'exhalation pulmonaire la présence de l'aldéhyde, reçut ensuite la quatrième dose de ce liquide ; deux heures après le début de l'expérience, nous

fîmes la section de la carotide, et nous recueillîmes 200 grammes de son sang, qui fut traité comme il va être dit.

2° *Présence de l'acide acétique dans le sang, après l'administration de l'aldéhyde.* — Le sang recueilli était rouge, spumeux, mais il ne présentait pas, comme le sang des animaux alcoolisés, une réaction alcaline, car un papier bleu de tournesol, trempé dans ce liquide pendant quelques secondes, puis lavé à l'eau distillée, pour le dépouiller de la couleur propre du sang, signalait une réaction acide; avant de chercher si ce liquide renfermait de l'acide acétique, nous avons voulu constater directement qu'il contenait de l'aldéhyde; pour cela, il a été partagé en deux portions inégales, l'une de 50, l'autre de 150 grammes.

La première portion de 50 grammes a été introduite dans une petite cornue de verre adaptée à un ballon-récipient, entouré de glace pilée; on a porté sous la cornue quelques charbons allumés, en ayant soin de les maintenir à quelque distance pour conduire la distillation d'une manière très modérée. On a retiré seulement environ 2 grammes d'un liquide tout à fait limpide dont l'odeur rappelait faiblement celle de l'aldéhyde.

Cette liqueur a été versée dans un tube d'essai qui contenait 10 gouttes d'ammoniaque et 2 grammes d'une solution saturée d'azotate d'argent. Ce mélange ayant été maintenu en ébullition sur une lampe à alcool, il s'est formé, au bout de quelques minutes, au fond du tube, une couche brillante d'argent métallique.

La présence de l'aldéhyde ayant été reconnue, nous avons traité la seconde portion de 150 grammes du même sang de la manière suivante, à l'effet d'y rechercher l'acide acétique.

Il a été mélangé avec 400 grammes d'alcool à 36 degrés, très pur, rectifié tout exprès, afin qu'il fût parfaitement neutre. Le mélange a été abandonné au repos pendant quatre heures; après quoi, le magma a été jeté sur une toile où il s'est divisé en deux portions : une masse solide formée de la fibrine, des globules et de l'albumine, et une liqueur alcoolisée représentant le sérum, la majeure partie des sels du sang, et l'acide qu'il s'agit de spécifier. Après filtration au papier, cette liqueur fut évaporée jusqu'à réduction au poids de 60 grammes, afin d'en chasser l'alcool; elle fut alors étendue d'un volume d'eau égal au sien, filtrée et évaporée de nouveau, jusqu'à réduction à 60 grammes; pendant cette concentration un peu de matière se coagula encore, et on obtint enfin un liquide absolument incolore et limpide. Il est à noter que ces différentes manipulations, loin d'affaiblir l'acidité de la liqueur, l'avaient rendue plus manifeste.

Cette liqueur fut alors neutralisée avec une quantité suffisante de carbonate de potasse et évaporée à siccité dans une capsule de porcelaine, et le résidu salin obtenu fut traité comme il suit :

Une fraction *a* a été placée dans un tube d'essai avec de l'acide sulfurique dilué; pas d'effervescence appréciable; mais en chauffant, on dégage des vapeurs acides d'odeur acétique, rougissant le papier bleu exposé

à l'orifice du tube ; il se produit, en outre, des fumées blanches à l'approche d'une baguette de verre mouillée d'ammoniaque.

Une fraction *b* étant mise au contact de l'acide sulfurique alcoolisé, on perçoit l'odeur caractéristique de l'éther acétique.

Sur une troisième fraction *c*, en solution très concentrée, on laisse tomber quelques gouttes de chlorure ferrique, et il se forme de l'acétate ferrique reconnaissable à sa couleur rouge très intense.

Enfin une dernière portion du produit alcalin, ayant été calcinée dans un petit creuset de porcelaine, a dégagé des vapeurs d'acide acétique et probablement de l'acétone ; le résidu calciné n'était plus à la fin que du carbonate alcalin.

Cette analyse démontre que l'aldéhyde se transforme dans le sang en acide acétique, mais que cette transformation n'est que partielle ; on doit tenir compte, il est vrai, de l'intervalle assez court qui a séparé l'ingestion de l'aldéhyde de l'extraction du sang chez l'animal expérimenté ; cependant, on ne peut s'empêcher de remarquer que le pouvoir comburant, attribué à l'organisme, doit être assez restreint, puisque l'aldéhyde, l'un des corps les plus avides d'oxygène, qui s'acidifie, même spontanément, dans un flacon bouché, peut cependant circuler et résister pendant quelque temps dans l'économie.

Nous n'avons pas jugé nécessaire de nous occuper de la question de savoir s'il existait, en même temps que l'acide acétique, un autre acide dérivant également de

l'aldéhyde, l'acide acéteux ou aldéhydique ; la constatation de ce produit, que la théorie ferait supposer, serait sans importance, puisqu'il n'est que transitoire ; il offre, d'ailleurs, peu de réactions caractéristiques, et il pourrait être confondu, sous ce rapport, avec l'aldéhyde lui-même.

3° *Absence de l'acide oxalique dans le sang des animaux auxquels on administre de l'aldéhyde.* — Nous avons déjà dit que les physiologistes, en particulier M. Duchek, ont admis à la suite de recherches expérimentales, que l'alcool soumis dans le torrent circulatoire à l'action comburante de l'oxygène, se transforme successivement, en aldéhyde, en acide acétique, en acide oxalique. Contrairement à ces expérimentateurs, nous avons vu et prouvé que l'alcool ne subit aucune de ces transformations. Mais, si l'alcool échappe à la théorie classique de l'oxydation, il n'en est pas tout à fait de même de l'aldéhyde au sujet duquel nous nous rapprochons de l'opinion de M. Duchek, puisque nous avons constaté que ce corps, introduit dans le sang, donne naissance à de l'acide acétique. Il était intéressant de chercher si la série des transformations indiquées se continuait, c'est-à-dire si l'aldéhyde donnait ensuite naissance, par l'intermédiaire de l'acide acétique, à de l'acide oxalique. Était-il nécessaire d'expérimenter directement, comme l'a fait M. Duchek (voy. *Historique*, pag. 16), en injectant de l'acide acétique dans les veines ? Non, sans doute, puisque l'aldéhyde a pour effet d'en développer à l'excès dans le sang. D'ailleurs, profiter de

cette acétification du sang par l'aldéhyde, c'était reprendre la chaîne déjà brisée des prétendus dédoublements de l'alcool, c'était, en un mot, saisir l'occasion d'envisager la théorie que nous combattons par son côté le plus favorable avant de la repousser définitivement. En effet, si l'acide oxalique pouvait exister dans le sang à la suite de l'alcool, *à fortiori* il devrait s'y rencontrer après le séjour de l'aldéhyde, car de celui-ci, la distance, pour arriver à la formation de l'acide oxalique, est plus rapprochée que de celui-là.

Expérience. — Nous avons donc ingéré dans l'estomac d'un chien de très forte taille 30 grammes d'aldéhyde additionnés d'un poids égal d'eau, en cinq doses données de quart d'heure en quart d'heure ; deux heures après le début de l'expérience, nous avons extrait 200 grammes de sang par la section de la carotide, afin d'y rechercher l'acide oxalique.

Le procédé étant identique avec celui que nous avons employé pour la recherche du même acide dans le sang d'un chien alcoolisé, il est inutile de revenir sur des détails déjà donnés. Il nous suffira d'annoncer que, ce procédé appliqué avec le plus grand soin, ne nous a révélé aucune trace d'acide oxalique, résultat négatif déjà obtenu avec le sang du chien alcoolisé. La seule différence à rappeler ici, c'est que le sang du chien aldéhydé contenait de l'acide acétique dont la présence d'ailleurs ne peut nuire en aucune façon à la constatation de l'acide oxalique.

C. *L'alcool est-il détruit dans l'économie par la transformation immédiate de ses éléments en eau et en acide carbonique?* — C'est une conception théorique qui a fait admettre la destruction de l'alcool au sein de l'organisme, par un acte de combustion qui le convertirait,

avec ou sans produits intermédiaires, en eau et en acide carbonique. Comme, après avoir cherché l'alcool dans le sang et dans l'urine de l'homme en état d'ivresse, dans le sang et dans l'urine des animaux alcoolisés, on n'en avait pas trouvé, ou qu'on n'en avait trouvé que des traces, on pouvait se croire autorisé à conclure que ce corps disparaissait en un temps très court de l'organisme, en formant de l'eau et de l'acide carbonique, après s'y être comporté comme un aliment respiratoire.

Mais si, même après l'ingestion d'une quantité considérable d'alcool, dont l'action toxique se traduit par des effets profonds sur le système nerveux, ce corps était détruit assez rapidement pour qu'on ne puisse en trouver que des traces insignifiantes dans le sang, l'acide carbonique, produit de cette combustion, ne devrait-il pas, durant la première période qui suit l'absorption de l'alcool, s'accumuler dans le sang d'une manière compromettante pour la vie, ou s'exhaler au dehors par la surface pulmonaire, en proportion plus élevée qu'à l'état normal. Or, nous avons vu le sang artériel des animaux, sujets de nos expériences, conserver sa couleur vermeille et toutes ses qualités apparentes, presque jusqu'aux dernières limites de l'intoxication alcoolique mortelle, contrairement à l'opinion de M. Bouchardat qui prétend que, dans ces conditions, les globules sanguins perdent la coloration qu'ils possèdent dans les artères, et que les animaux meurent comme si on les avait plongés dans de l'air privé d'oxygène (voy. *Historique*, pag. 15). Ensuite, loin que

l'acide carbonique soit alors plus abondant dans l'expiration pulmonaire, Prout, Lehmann et Vierordt, ont constaté que peu d'instants après l'ingestion d'une boisson spiritueuse, la quantité de ce gaz diminue dans l'air expiré ; cette diminution persiste pendant quelques heures, après lesquelles, les propositions normales de l'acide carbonique se rétablissent (voy. *Historique*, pag. 9). On a bien cherché à expliquer ce fait, en disant que l'oxygène de l'air inspiré se combine d'abord avec l'hydrogène de l'alcool, pour transformer celui-ci en aldéhyde, puis en acide acétique, après quoi, le carbone de l'alcool modifié se combine à son tour avec l'oxygène pour reproduire la proportion habituelle d'acide carbonique exhalé. Mais nous avons prouvé d'une manière incontestable, que cette métamorphose de l'alcool en aldéhyde et en acide acétique n'a pas lieu, puisqu'il nous a été absolument impossible de retrouver la moindre trace de ces deux derniers corps dans le sang des animaux alcoolisés. En outre, émettre l'hypothèse de la combustion organique, s'attaquant, comme dans les réactions ordinaires du laboratoire, à un élément plutôt qu'à un autre, à l'hydrogène plutôt qu'au carbone, c'est avancer peut-être trop facilement, dans un intérêt théorique, une supposition que doit repousser le caractère sérieux des sciences d'observation.

Il faudrait donc chercher, en dehors d'une action chimique non prouvée, la raison de l'abaissement dans la proportion de l'acide carbonique exhalé, après l'ingestion des boissons spiritueuses. Nous ne voulons pas,

substituant à une hypothèse de nouvelles hypothèses, nous demander si cet abaissement serait la conséquence de la présence, dans le sang, de l'alcool qui, par une influence analogue à celle qu'on rencontre souvent en chimie organique ou dans les actes de la chimie vivante, ralentirait la décomposition des principes immédiats de l'organisme, ou bien si l'on doit en chercher l'explication dans l'exhalation des vapeurs alcooliques par la surface pulmonaire remplaçant en partie celle de l'acide carbonique, ou enfin dans le pouvoir dissolvant de l'alcool supérieur à celui de l'eau à l'égard de l'oxygène et de l'acide carbonique.

Quelle que soit, en réalité, la cause de cet abaissement temporaire dans la quantité de l'acide carbonique expiré, il est certain qu'il ne dépend pas de la combustion d'une portion des éléments de l'alcool, car on devrait en ce cas, ainsi que nous l'avons déjà dit, retrouver dans le sang les produits primitifs de cette combustion, l'aldéhyde et l'acide acétique. Or, nous avons démontré que le sang et les tissus ne renferment alors que de l'alcool qui n'a pas subi d'altération, et qui existe en proportion supérieure à celle que les recherches antérieures aux nôtres faisaient supposer. Pour que l'alcool subisse l'oxydation, il faut qu'il soit soumis à une action chimique ou catalytique, plus énergique que la puissance comburante attribuée à l'organisme, car ce n'est que dans l'estomac, en présence du ferment qui s'y trouve, que l'alcool se transforme partiellement en acide acétique. Bien plus, l'aldéhyde, ce corps si instable, qu'il se métamorphose entièrement au bout de

quelque temps, même dans un tube hermétiquement fermé (1), ne se transforme pas en totalité dans la circulation en acide acétique ; car une partie de ce corps reste, ainsi que nous l'avons vu, dans le sang pendant deux heures sans modification, et s'échappe par les poumons et par les reins.

Aux démonstrations déjà données de l'inaltérabilité de l'alcool dans l'organisme, nous allons en ajouter de nouvelles, et faire voir qu'après l'ingestion d'une médiocre dose d'alcool affaibli (20 à 30 grammes), ce liquide reste pendant plusieurs heures dans le sang et dans les viscères, qu'au bout d'un temps plus long, on en trouve encore dans l'urine et dans les vapeurs de l'exhalation pulmonaire ; nous allons faire voir enfin qu'il est éliminé par la peau, aussi bien que par les poumons et par les reins.

ARTICLE II.

DE L'ÉLIMINATION DE L'ALCOOL.

La longue série d'expériences dont nous avons présenté le développement, avait pour but d'établir que l'alcool ingéré dans l'estomac est absorbé par les veines, qu'il pénètre dans le sang, qu'il se répand, sans être modifié, altéré, ni décomposé, dans tous les tissus, dans tous les organes, et qu'il s'accumule, en raison

(1) Liebig, *Lettres sur la chimie*, traduites par Bertet-Dupiney, etc. p. 155.

d'une sorte d'affinité élective, dans certains viscères, tels que le foie et l'encéphale.

Il nous reste à faire connaître la durée de son séjour dans l'économie, et les voies qui lui livrent une issue.

Nous avons déjà prouvé qu'une proportion notable d'alcool est éliminée par les reins (art. 1, § 1), puisque nous avons retiré 2 grammes d'alcool concentré de 3 kilogrammes d'urine émise par quatre hommes qui avaient pris une quantité modérée de boissons spiritueuses. La surface pulmonaire exhale aussi de l'alcool; il est vrai que nous n'avons pu en représenter qu'une proportion assez faible dans nos expériences; mais une certaine quantité de ce corps avait échappé à la condensation, et avait été emportée avec les produits gazeux de l'expiration.

Ce n'est pas seulement après l'ingestion d'une forte quantité d'alcool qu'on en trouve dans le sang et dans les produits excrétés, car nous allons démontrer qu'après l'ingestion d'une faible dose de boissons spiritueuses, de l'alcool est encore éliminé par les poumons, par les reins et par la surface cutanée; nous chercherons ensuite à déterminer la durée approximative de cette élimination, et par conséquent, celle du séjour de l'alcool dans l'organisme.

§ Ier.

A. — *Élimination par les poumons.* — Nous l'avons constatée sur l'homme au moyen de l'appareil suivant (fig. 5), qui peut également être employé à la même démonstration ur le chien.

Il se compose d'un vase cylindrique en verre, d'un demi-litre de capacité, qui repose sur un socle, et à l'ouverture supérieure duquel s'adapte exactement une rondelle en liége percée de deux trous d'un diamètre

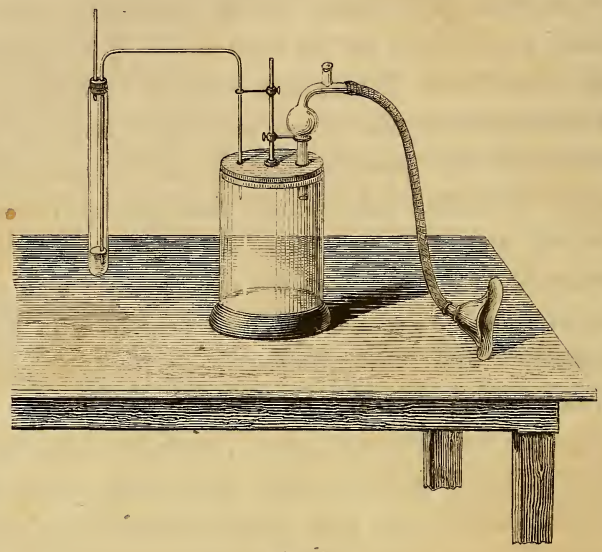

Fig. 5.

inégal; dans le plus grand s'engage un gros tube en verre surmonté d'une cheminée dans laquelle joue une petite soupape très mobile s'ouvrant de l'extérieur à l'intérieur; sur celui-ci, est noué un tube en caoutchouc de 3 centimètres de diamètre dont le calibre est maintenu par un fil métallique roulé en spirale et qui est terminé par un embouchoir métallique. Dans l'autre trou de la rondelle, s'engage un tube en verre deux fois courbé à angle droit, et plongeant par sa seconde branche verticale jusqu'au fond d'un tube d'essai qui s'y tient sus-

pendu par son bouchon percé d'un autre trou donnant passage à un dernier tube destiné à laisser échapper l'air. On verse dans le tube d'essai un centimètre cube de la liqueur (dissolution sulfurique de bichromate de potasse), au moyen de laquelle nous avons dosé l'alcool par la méthode des volumes (art. 1, § 2). Si ensuite un homme applique ses lèvres sur l'embouchoir de cet appareil, et qu'il respire par la bouche, pendant l'inspiration, l'air arrivera à ses poumons en ouvrant la soupape, et pendant l'expiration, l'air et les vapeurs venant des poumons entreront dans l'appareil et ne pourront, la soupape étant fermée, s'échapper que par le dernier tube de sortie, après avoir traversé la liqueur du tube d'essai. Voici les résultats que nous avons obtenus : un homme qui est à jeun, ou qui n'a pas pris de boissons spiritueuses depuis environ dix heures, peut faire passer les produits de son expiration à travers cet appareil sans que la liqueur d'épreuve subisse la moindre modification de couleur ; elle augmente seulement de volume en se diluant par la condensation de la vapeur aqueuse exhalée qu'elle retient. Nous avons mis ce fait hors de doute par des constatations répétées.

Si au contraire un homme a bu une quantité même médiocre de boisson spiritueuse (10 à 15 centilitres de vin, ou 20 à 30 grammes d'eau-de-vie), et qu'une demi-heure après cette ingestion, il applique ses lèvres à l'embouchoir de l'appareil en respirant comme il vient d'être dit, la liqueur du tube d'essai prend en moins de cinq minutes la couleur vert-émeraude caractéristique de la réduction de l'acide chromique.

Il est évident que c'est l'alcool éliminé par la surface pulmonaire qui a produit cette réaction. Nous avons démontré déjà que ce n'est pas de l'aldéhyde; nous avons du reste répété la même expérience, en substituant à notre tube d'essai un petit ballon contenant de l'azotate d'argent ammoniacal, chauffé à la lampe, et nous n'avons pas obtenu la réduction de l'oxyde d'argent.

B. — *Élimination par les reins.* — Nous nous sommes servi, pour la démontrer, de l'appareil décrit (pag. 77, fig. 2). L'urine à examiner était versée dans le grand ballon qu'on chauffait avec une lampe à alcool ou au bain-marie; le courant d'air fourni par le gazomètre faisait passer les vapeurs dégagées, d'abord sur la chaux des deux petits ballons, et de là, dans les tubes témoins qui contenaient chacun un centimètre cube de la liqueur d'épreuve.

Nous avons mis en premier lieu dans le grand ballon 100 grammes de l'urine d'un homme qui, depuis la veille, n'avait pas bu de boissons spiritueuses, et nous avons fait fonctionner l'appareil comme il vient d'être dit. L'expérience a été continuée pendant une heure, sans que la liqueur des tubes d'essai ait subi la moindre décomposition.

L'homme qui s'était prêté à cette expérience, but alors 30 grammes d'eau-de-vie dans un verre d'eau; une demi-heure après l'ingestion de cette boisson, il rendit 60 grammes environ d'urine qui fut soumise au même traitement que la précédente; en quelques minutes, la liqueur du premier tube d'essai prit une couleur vert-émeraude, ce qui prouve nécessairement que

cette urine contenait de l'alcool, tandis que la première n'en renfermait pas.

C. *Élimination par la surface cutanée.* — Nous avons choisi comme sujet d'expérience une petite levrette, parce que dans cette race la peau est plus fine et moins

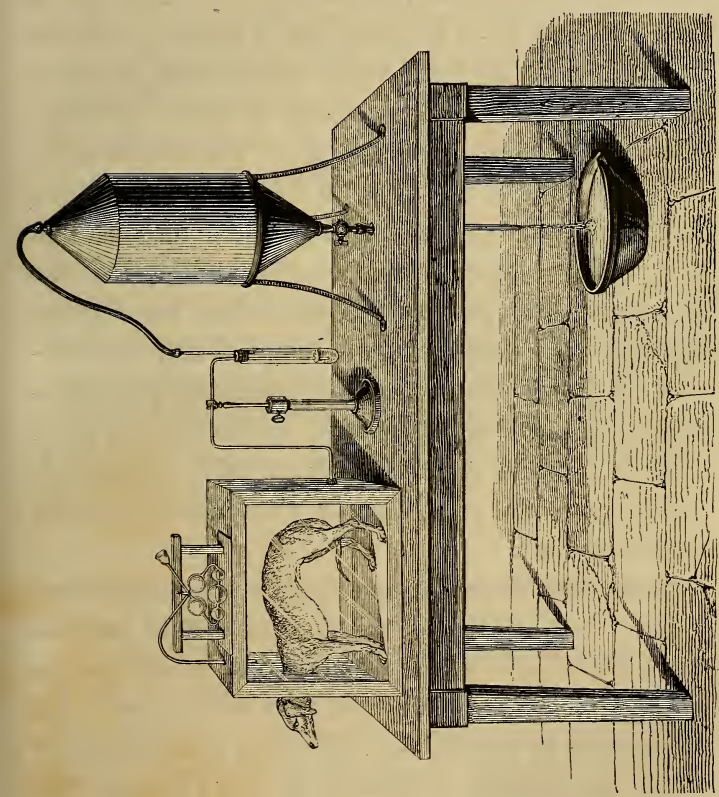

Fig. 6.

fournie de poils que dans les autres races canines, et nous nous sommes servi de l'appareil suivant (fig. 6):

Une cage parallélipipédique en verre, dont tous les

joints sont exactement lutés, est placée sur une table recouverte d'un marbre bien plan, qui constitue la paroi inférieure de la cage; une des parois verticales de celle-ci présente une ouverture qui peut donner passage à la tête du chien; la paroi opposée est percée d'un trou dans lequel est fixé un tube en verre horizontal qui se courbe à angle droit, et plonge par sa branche verticale jusqu'au fond d'un tube d'essai dans lequel on a mis 2 centimètres cubes de la liqueur d'épreuve (dissolution de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique).

Ce tube d'essai est suspendu à la branche verticale du premier tube par un bouchon qui l'obture exactement, et dans lequel s'engage un second tube qui se relie lui-même par un long tube en caoutchouc avec l'orifice supérieur d'un vase aspirateur rempli d'eau. Une terrine est placée au-dessous de l'aspirateur pour recevoir l'eau qui s'écoulera par le robinet; sur la paroi supérieure de la cage est fixé un tube à boules de Liebig contenant de la liqueur d'épreuve et destiné à l'entrée de l'air.

Nous avons d'abord fait une expérience préparatoire: le chien a été mis dans la cage, sa tête sortant par l'ouverture pratiquée dans la paroi verticale; des étoupes enduites de suif remplissaient les vides restés entre le cou de l'animal et les bords de l'ouverture pour intercepter autant que possible le passage de l'air; la cage était bien lutée sur le marbre dans le même but; on ouvrit alors le robinet du vase aspirateur, dont l'eau, en s'écoulant, faisait appel à l'air de la cage, qui en recevait de son côté de l'extérieur par le tube à boules.

L'appareil fonctionna ainsi pendant une demi-heure, sans produire de changement dans la couleur de la liqueur du tube d'essai.

Alors nous avons administré à l'animal 30 grammes d'alcool à 21 degrés, additionnés du même poids d'eau. Vingt minutes après, il était plongé dans une torpeur ébrieuse assez forte; nous l'avons alors replacé dans la cage, dans la même position que précédemment, c'est-à-dire la tête au dehors, en prenant de plus la précaution d'appliquer, outre les étoupes, entre la tête du chien et la cage, un linge épais et mouillé qui formait un écran destiné à arrêter les vapeurs alcooliques exhalées par la respiration.

Au bout d'un quart d'heure la liqueur du tube d'essai avait pris une couleur vert-émeraude; cette réaction ne pouvait être produite que par l'alcool éliminé par la surface cutanée du chien; la liqueur du tube de sûreté n'avait pas changé, donc l'alcool n'avait pas pénétré du dehors dans l'appareil.

§ II. — Durée du séjour de l'alcool dans l'organisme.

Les expériences précédentes démontrent que les poumons, les reins et la peau fournissent une triple issue à l'alcool introduit dans l'organisme; quelque faible que soit la quantité d'alcool ingéré, l'élimination a lieu, et l'on reconnaît la présence de ce corps dans les produits d'excrétion et de sécrétion.

Nous allons chercher maintenant à constater, au moins approximativement, le temps pendant lequel

l'alcool reste dans l'économie, en déterminant d'abord la durée de l'élimination de cet agent, et en le recherchant ensuite dans le sang et dans le cerveau à des moments de plus en plus éloignés de l'ingestion.

1° Un homme qui n'avait pas pris de boissons spiritueuses depuis la veille, but à son déjeuner un litre de vin rouge d'une richesse alcoolique d'environ 10 p. 100; le repas, commencé à dix heures du matin, fut terminé à dix heures et demie. Nous nous étions assuré préalablement que les vapeurs de la respiration et l'urine étaient, avant le repas, sans action sur notre liqueur titrée, et par conséquent ne contenaient pas d'alcool. L'homme qui se prêtait à l'expérience a dîné le soir à huit heures, mais en s'abstenant jusqu'au lendemain de toute boisson spiritueuse. A partir de midi, nous avons essayé, chez cet homme, par les procédés décrits plus haut, les produits de l'exhalation pulmonaire, d'heure en heure, et l'urine de deux heures en deux heures.

a. *Expiration pulmonaire.* — A midi, elle colore en vert émeraude un centimètre cube de la liqueur d'épreuve en deux minutes;

A une heure, un centimètre cube est coloré en vert en deux minutes;

A deux heures, un centimètre cube est coloré en vert en quatre minutes;

A quatre heures, un centimètre cube coloré en dix minutes;

A cinq heures, un centimètre cube coloré en quinze minutes;

A six heures, après quinze minutes d'expérience, le

réactif a pris une teinte verdâtre, mais sa couleur primitive n'est pas modifiée complétement;

A sept heures, le réactif ne subit aucune modification; les produits de l'expiration l'ont traversé pendant vingt minutes, et la vapeur aqueuse exhalée a augmenté, en se condensant, le volume de la liqueur d'épreuve qui est diluée, mais n'a nullement viré au vert.

b. *Urine.* — A midi, 60 grammes d'urine essayée immédiatement après son émission, ont ramené au vert émeraude 16 centimètres cubes de liqueur;

A deux heures, la même quantité d'urine a coloré en vert 15 centimètres cubes;

A quatre heures, 12 centimètres cubes;

A six heures, 10 centimètres cubes;

A huit heures, 4 centimètres cubes;

A dix heures, un centimètre cube.

La réaction de l'urine émise à minuit a été à peu près nulle sur un centimètre cube de la liqueur d'épreuve, qui n'a pris qu'une très légère teinte verdâtre sur laquelle la coloration primitive dominait.

Cette expérience prouve que chez un homme, après l'ingestion d'une quantité ordinaire de boisson spiritueuse, les poumons éliminent de l'alcool pendant huit heures, et les reins pendant quatorze heures.

Elle fait voir aussi qu'à mesure qu'on s'éloigne du moment de l'ingestion, la proportion d'alcool diminue dans les produits d'excrétion qui entraînent ce corps hors de l'économie.

Nous avons répété cette expérience, dans les mêmes conditions, sur un autre homme qui avait bu à son repas

un litre de vin blanc contenant de 10 à 11 p. 100 d'alcool. Nous avons constaté une durée à peu près égale dans l'élimination par les poumons et par les reins.

2° Nous avons ingéré dans l'estomac de la petite levrette qui nous avait servi à démontrer l'élimination de l'alcool par la peau, 30 grammes d'alcool à 21 degrés, additionnés d'un poids égal d'eau.

L'ivresse se manifesta par les phénomènes habituels d'un sommeil torpide. Six heures après l'ingestion, nous avons constaté que la surface cutanée éliminait encore de l'alcool, bien que l'ivresse fût dissipée en partie.

Trois heures plus tard, on étrangla l'animal qui paraissait à peu près délivré de l'influence alcoolique, afin de chercher s'il se trouvait encore de l'alcool dans son sang et dans son cerveau.

En opérant sur 20 grammes de sang, on obtint la coloration en vert de 3 centimètres cubes de notre réactif, et sur 20 grammes de matière cérébrale, celle de 4 centimètres cubes.

Nous avons administré à un autre chien jeune et de petite taille, 40 grammes d'alcool à 21 degrés, étendus du même poids d'eau.

Seize heures après cette ingestion, l'animal, qui paraissait tout à fait remis des accidents ébrieux, fut étranglé, et les réactions précitées manifestèrent encore la présence de traces sensibles d'alcool dans son sang et dans son cerveau.

Nous devons maintenant chercher à déterminer la signification des expériences que nous venons d'exposer. Elles prouvent évidemment que l'alcool, même pris à

faible dose, fait un séjour assez long dans l'organisme, et que son élimination se continue pendant plusieurs heures dans une progression assez régulièrement décroissante.

Mais ces expériences, corroborées par nos expériences antérieures, permettent-elles de conclure que l'alcool n'est ni transformé, ni détruit dans l'organisme, et qu'il est éliminé en totalité? Nous croyons pouvoir répondre affirmativement; nous ne reproduisons pas, il est vrai, dans son état primitif et dans son poids exact, l'alcool ingéré, mais nous ne pensons pas qu'on puisse, pour la solution du problème qui nous occupe, exiger une démonstration de cette nature; dans des circonstances pareilles, l'induction, basée sur des faits bien observés, entraîne la conviction, aussi bien que la preuve matérielle, qu'il est absolument impossible de donner entièrement.

Nous avons recueilli de l'alcool en nature et en quantité notable dans le sang, dans l'encéphale et dans l'urine, nous en avons trouvé dans tous les tissus, nous avons constaté son élimination prolongée par différentes voies; nous avons prouvé par des expériences précises que les transformations successives, admises pour expliquer la destruction de l'alcool dans l'organisme, n'ont pas lieu. En présence de cet ensemble de preuves directes et indirectes, mais concordantes, nous croyons qu'on doit admettre nécessairement que l'alcool séjourne plus ou moins longtemps, sans altération, dans l'organisme, jusqu'à son entière élimination par les poumons, la peau et les reins.

RÉSUMÉ EXPÉRIMENTAL.

Le tableau suivant, récapitulant par groupes les expériences rapportées dans ce chapitre, permettra de les embrasser dans leur ensemble et d'en suivre la filiation et l'enchaînement.

Premier groupe. — De l'alcool a été retiré par la distillation, en quantité notable, du sang, des centres nerveux, des produits de l'expiration pulmonaire et de l'urine. Il a été démontré qu'une petite portion de l'alcool ingéré se transforme dans l'estomac en acide acétique.

Deuxième groupe. — La présence de l'alcool dans tous les organes et dans tous les tissus a été démontrée par le procédé analytique suivant, qui permet de constater les quantités proportionnelles d'alcool que renferment les solides et les liquides : un courant d'air traversant des poids égaux de substances organiques, leur enlevait l'alcool, et l'emportait en vapeurs dans une dissolution titrée de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique ; la proportion d'alcool était indiquée par les volumes de liqueur modifiée dans sa coloration primitive.

La même opération pratiquée sur des substances exemptes d'alcool ne donnait aucun résultat. L'alcool s'accumule dans la substance nerveuse et dans le foie qui en renferment plus que le sang ; ce sont les muscles et le tissu cellulaire qui en contiennent le moins.

Troisième groupe. — Expériences démontrant que le sang des animaux alcoolisés ne renferme aucun des

produits intermédiaires de l'oxydation de l'alcool, ni aldéhyde, ni acide acétique, ni acide oxalique.

Quatrième groupe. — Expériences servant de contre-épreuve aux précédentes, et démontrant que l'aldéhyde (premier corps dérivé de l'alcool) introduit dans l'estomac, se retrouve en nature dans le sang, les viscères et l'urine, qu'il se transforme partiellement en acide acétique dans le sang, mais qu'il ne donne pas naissance à de l'acide oxalique.

Cinquième groupe. — Expériences démontrant qu'après l'introduction de l'alcool dans l'organisme, il s'en échappe par l'exhalation pulmonaire, par la peau et surtout par les reins.

Sixième groupe. — Expériences démontrant qu'après l'ingestion d'une petite quantité d'alcool, on constate pendant plusieurs heures sa présence dans le sang et dans les viscères, et que son élimination par les voies indiquées se prolonge pendant le même temps, en diminuant de quantité à mesure qu'on s'éloigne de l'époque de l'ingestion.

CHAPITRE IV.

APPLICATIONS A LA MÉDECINE.

ARTICLE PREMIER.

APPLICATIONS A LA PHYSIOLOGIE.

Les boissons spiritueuses ont été considérées comme des aliments véritables, possédant des qualités réconfortantes spéciales. Les anciens avaient vu qu'elles apaisent le sentiment de la faim (Λιμόν θωρηξις λύει. Hippocrate) et qu'elles raniment les forces physiques en provoquant une stimulation générale momentanée. Il était alors naturel de croire à leur action réellement réparatrice, à une époque de la science où les moyens d'investigation nécessairement bornés ne permettaient guère d'aller au delà de la constatation des effets apparents. Cette opinion règne encore, car elle a été sanctionnée par les recherches physiologiques modernes entreprises, à l'aide des données de la chimie organique, sur la nutrition et sur le rôle des substances alimentaires.

La nutrition se résume dans un double mouvement continu et simultané de composition et de décomposition entre les éléments et les principes immédiats qui forment les liquides et les solides des animaux. Il a été constaté qu'un homme adulte élimine, dans l'espace de

vingt-quatre heures, 15 à 20 grammes d'azote, et 240 à 300 grammes de carbone, sous la forme d'urée et d'acide carbonique. Cette perte quotidienne doit être compensée, pour l'équilibre de l'entretien normal, par la restitution, sous la forme alimentaire, d'une quantité équivalente d'azote et de carbone. Parmi les aliments, les uns sont destinés à la rénovation des tissus; ils comprennent toutes les matières albuminoïdes d'origine animale ou végétale; ce sont des composés quaternaires caractérisés par la présence de l'azote. Les autres, tirés presque exclusivement du règne végétal, sont privés d'azote; désignés sous le nom de substances hydro-carbonées, il paraissent destinés à entretenir la respiration et la chaleur animale. De là, la division des aliments en aliments plastiques et en aliments respiratoires.

Les aliments, modifiés par la digestion et introduits par l'absorption dans le torrent circulatoire, font d'abord partie intégrante du sang. Les aliments plastiques, parmi lesquels on peut comprendre aussi des corps du règne inorganique, tels que l'eau, les carbonates et les phosphates calcaires, le fer, etc., fournissent au liquide sanguin les éléments constitutifs des tissus et des organes vivants. D'un autre côté et simultanément, le mouvement de décomposition ou de désassimilation produit, aux dépens des principes immédiats de ceux-ci, des combinaisons secondaires plus simples, lesquelles rentrent dans le sang pour être expulsées de l'économie. Les aliments respiratoires décomposés dans le système vasculaire sont réduits en eau et en acide carbonique. Cependant certains aliments respiratoires, les

matières grasses par exemple, se séparent aussi du sang et se déposent comme les principes albuminoïdes dans la trame des tissus; nous ajouterons que le même fait se produit pour d'autres aliments de cette classe, la fécule et le sucre, qui peuvent se métamorphoser en matières grasses, ainsi que M. Persoz l'a démontré (1).

Les aliments finissent donc, en dernière analyse, par être complétement détruits dans l'organisme par un acte de décomposition donnant naissance à des combinaisons moins complexes et plus oxygénées, qui sont expulsées de l'économie par diverses voies d'excrétion. Ainsi les aliments plastiques fournissent, comme résultat de leur destruction, de l'urée et de l'acide urique éliminés par les reins; les aliments respiratoires, de l'eau et de l'acide carbonique éliminés par les poumons.

Les physiologistes ont rangé les boissons spiritueuses, le vin, le cidre, la bière, l'eau-de-vie, etc., dans la classe des aliments respiratoires à côté de la fécule, du sucre, des matières grasses, des gommes, etc. C'est à l'alcool qu'elles renferment, et dont elles tirent leur analogie d'action et leurs propriétés communes, que ces boissons doivent leur place dans cette classification. « L'alcool, dit Liebig, occupe un rang distingué comme » aliment de respiration. L'ingestion de l'alcool dispense » de l'usage des aliments amylacés et sucrés, mais l'alcool » est incompatible avec la graisse »....

...» Les personnes habituées à l'usage du vin en perdent

(1) Persoz, *Note sur la formation de la graisse dans les oies.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXI, p. 20.)

»l'envie et le goût quand elles prennent de l'huile de »foie de morue (1)..... »

.....» Les aliments de respiration se distinguent par la »rapidité et la durée de leurs effets. Il se passe plusieurs »heures avant que l'amidon du pain qui se dissout dans »les intestins, arrive dans le sang et y trouve de l'em»ploi. Le sucre de lait et le sucre de raisin n'ont pas »besoin de cette dissolution préliminaire par les organes »digestifs; ils passent plus rapidement dans le sang. »L'effet de la graisse est le plus lent, mais aussi il per»siste plus longtemps. De tous les aliments de respira»tion, l'alcool est celui qui agit le plus promptement (2). »

L'alcool a été considéré comme un aliment, non-seulement à cause des effets stimulants et réconfortants qui suivent son ingestion, mais encore en raison de sa constitution chimique, et des résultats fournis par les expériences dont nous avons parlé précédemment, et sur lesquelles nous devons revenir ici. Des expérimentateurs habiles avaient cherché de l'alcool dans le sang d'animaux alcoolisés et d'hommes en état d'ivresse, et ils n'en avaient pas rencontré, ou ils n'en avaient rencontré que des traces peu appréciables. D'un autre côté, bien que Klencke ait reconnu de l'alcool dans l'urine et dans la bile, on s'accordait généralement à admettre que ce corps n'est pas éliminé par les organes sécréteurs, à l'exception d'une minime partie qui est emportée par l'exhalation pulmonaire. En pré-

(1) Liebig, *Nouvelles lettres sur la chimie*, édition française publiée par Gerhardt, 1852, p. 244.

(2) *Ibid.*, p. 242.

sence de ces résultats à peu près négatifs, la conclusion unanime fut que l'alcool disparaît rapidement dans le sang par l'effet d'une combustion qui donne pour produits, ainsi que sa composition chimique l'indique, de l'eau et de l'acide carbonique. M. Duchek admet même des transformations intermédiaires et successives de l'alcool en aldéhyde, en acide acétique et en acide oxalique. MM. Bouchardat et Sandras pensent qu'il peut donner naissance dans le sang à une certaine quantité d'acide acétique avant sa réduction finale en acide carbonique. (Voy. *Historique*, page 14 et suiv.).

Comme nous avons obtenu des résultats tout à fait opposés à ceux que nous venons de rappeler, nous devons considérer autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, le rôle que l'alcool est appelé à jouer dans l'organisme. Nous allons donc, en nous appuyant sur les expériences qui nous sont personnelles, démontrer que l'alcool ne peut être regardé comme un aliment; nous essayerons ensuite de déterminer la nature réelle et la spécialité de son action et de ses effets.

§ Ier. — L'alcool n'est pas un aliment.

Les considérations qui vont suivre au sujet du rôle physiologique de l'alcool, ne concernent d'une manière absolue que les liqueurs fermentées et distillées, l'eau-de-vie, le rhum, le genièvre ou *gin*, etc.; elles ne s'appliquent aux boissons fermentées proprement dites que sous le rapport de l'alcool que celles-ci contiennent, et non au point de vue des autres substances qui entrent dans leur

composition, et qui peuvent concourir à l'alimentation. Ainsi, on trouve dans le vin des matières azotées, des matières colorantes, des matières grasses et des sels; dans le cidre, de la glycose, du mucilage, des acides végétaux, etc.; la bière contient de la glycose, de la dextrine et des substances congénères en proportion notable, des matières azotées, des principes amers et aromatiques et des sels. D'après M. Payen, la bière de bonne qualité renferme par litre, environ 48 grammes de substances solides, auxquelles il attribue un pouvoir nutritif équivalant à celui d'un poids égal de pain (1).

Nos expériences ont eu pour résultat de démontrer, d'une part, que l'alcool n'est ni transformé ni détruit dans l'organisme, de l'autre, qu'il est éliminé sans subir de modifications. Ainsi, nous avons retiré de l'alcool en qualité notable, du sang, du cerveau et de l'urine, au moyen de la distillation; nous avons fait voir ensuite, à l'aide d'un procédé de dosage exact, analogue aux procédés d'analyse par la méthode des volumes, que l'alcool se répand dans les tissus, et qu'il s'accumule dans l'encéphale et dans le foie, où on le trouve en quantité plus considérable que dans le sang et dans les autres organes. Nous avons prouvé par des expériences multipliées, et vérifiées par des contre-épreuves, que l'alcool ne subit pas de modification dans l'économie, et qu'il ne donne pas, par conséquent, naissance à des corps résultant de son oxydation, tels que l'aldéhyde, l'acide acétique, etc. Ce n'est que dans

(1) Payen, *Substances alimentaires*. Paris, 1854, p. 265 et suiv.

l'estomac qu'il est susceptible d'éprouver une modification, car une petite fraction de l'alcool ingéré s'y convertit en acide acétique sous l'action du suc gastrique et du mucus qui agissent alors comme un ferment; mais cette action, toute locale et spéciale à l'estomac, cesse dès que l'alcool a pénétré dans le torrent circulatoire. Nous avons ensuite montré qu'il est éliminé par les poumons, par la peau et par les reins. Ce n'est pas seulement après l'ingestion d'une grande quantité d'alcool que nous en avons rencontré dans les organes, car nous en avons trouvé dans le sang d'un chien, neuf heures après qu'il avait pris 30 grammes d'alcool à 21 degrés; nous en avons encore trouvé dans l'urine d'un homme qui avait bu environ 30 grammes d'eau-de-vie; nous avons vu enfin que chez un homme qui a ingéré un litre de vin d'une richesse alcoolique moyenne, l'exhalation pulmonaire rejette de l'alcool pendant huit heures, et les reins pendant quatorze heures. Voilà donc un corps qui, après avoir été absorbé, se répand dans toute l'économie, s'accumule dans certains organes et finit par être éliminé sans avoir subi d'altération. Est-ce là le mode d'action d'un aliment? La physiologie de la nutrition, rappelée sommairement plus haut, ne permet pas de doutes à cet égard. Tout aliment, plastique ou respiratoire, ingéré, même en excès, n'échappe jamais à son mode de transformation normale et ne se retrouve pas en nature dans les divers produits d'excrétion. Ainsi, qu'on fasse manger à un animal ou à un homme en état de santé, du sucre, même en quantité excessive, il ne passera pas dans l'urine,

et il sera complétement détruit dans l'organisme, ou métamorphosé partiellement en matières grasses.

Il a été constaté, comme nous l'avons dit précédemment, que la quantité d'acide carbonique est moindre dans l'air expiré pendant les premières heures qui suivent l'ingestion des liqueurs spiritueuses. M. Duchek s'est servi de ce fait pour appuyer la théorie des transformations de l'alcool, et pour affirmer subsidiairement son rôle dans la nutrition ; d'après l'habile expérimentateur allemand, l'oxygène de l'air inspiré se fixe d'abord sur l'hydrogène de l'alcool, pour transformer celui-ci en aldéhyde, et comme ce corps est très combustible, il s'empare à son tour avec énergie de l'oxygène; pendant le temps que l'aldéhyde met à brûler, les autres matériaux combustibles du sang, les matières grasses notamment, sont épargnés, ce qui expliquerait l'embonpoint des buveurs de profession. Le fait de la diminution temporaire dans l'exhalation de l'acide carbonique est réel ; mais l'explication qu'en donne M. Duchek n'a plus de raison d'être, du moment qu'il est démontré que l'alcool ne se transforme pas en aldéhyde, et il faut chercher ailleurs la cause du phénomène observé. Nous avons dit que l'alcool exerce une action remarquable sur le sang qui présente, chez les animaux alcoolisés, de nombreux globules de graisse visibles à l'œil nu et nageant à la surface de ce liquide. Puisque l'alcool produit une modification si singulière, ne peut-il se faire encore que, par sa présence, il apporte un obstacle au dégagement de l'acide carbonique ou ralentisse même la combinaison de l'oxygène avec le carbone du sang ? S'il en

était ainsi, l'alcool contribuerait à la nutrition, non pas activement comme une substance alimentaire, mais d'une manière indirecte, en exerçant une influence modératrice sur la décomposition organique. Nous verrons, du reste, en traitant des applications à l'hygiène, ce qu'il faut penser de l'embonpoint des individus adonnés aux boissons spiritueuses, et nous chercherons dans l'état de leur estomac la raison de leur inappétence habituelle. Nous dirons, en attendant, que si, comme Liebig le rapporte (1), on a vu des domestiques anglais manger une ration de pain plus forte après avoir renoncé à l'usage de la bière pour obéir aux statuts des sociétés de tempérance, ce fait ne prouverait pas que l'alcool est un aliment, mais bien que la bière renferme, à côté d'une faible proportion d'alcool, des substances nutritives qui, si elles font défaut, doivent être remplacées par des aliments équivalents pour que la ration journalière d'entretien ne soit pas diminuée.

§ II. — Action de l'alcool sur le système nerveux.

D'autres faits établissent encore, au point de vue physiologique, une ligne de démarcation entre l'alcool et les aliments. Ceux-ci restaurent les forces, sans que l'organisme traduise par le trouble des fonctions ou par une agitation extérieure, le travail de réparation qui s'accomplit silencieusement dans la trame des tissus vivants. L'alcool provoque immédiatement, même à dose modérée, une excitation du système nerveux qui reten-

(1) Liebig, *ouvr. cit.*, p. 244.

tit dans toute l'économie ; une dose plus élevée produit une perturbation profonde des fonctions de l'encéphale, qu'une nouvelle ingestion finit par suspendre complétement.

Les fonctions cérébro-spinales ne peuvent se maintenir qu'à la condition d'un contact incessant et d'une action réciproque entre le sang et la matière nerveuse. Quand le sang se répare par une alimentation riche en principes plastiques, la nutrition est complète, l'innervation est puissante, les forces physiques sont entières, et l'ensemble des fonctions s'accomplit avec régularité. Quand, au contraire, par l'effet d'une alimentation insuffisante, le sang s'appauvrit dans ses éléments plastiques et globulaires, on voit survenir l'affaissement des forces physiques et des troubles plus ou moins graves de l'innervation. Il existe ainsi une relation étroite entre le système nerveux et le liquide sanguin, qui est son stimulant physiologique. A côté de celui-ci, ou à son défaut, les forces déprimées peuvent être soutenues par une excitation qui agit directement sur l'appareil nerveux. L'alcool nous paraît posséder cette action spéciale ; absorbé et porté rapidement dans la matière nerveuse, il produit une stimulation générale, il réveille les forces et dissimule l'épuisement de l'organisme sous une apparence de réconfortation momentanée.

Liebig a parfaitement exprimé cette manière d'agir. « L'eau-de-vie, dit-il, *par son action sur les nerfs*, per-
» met à l'ouvrier qui ne peut se procurer la quantité
» d'aliments nécessaires à son entretien, de réparer *aux*
» *dépens de son corps* la force qui lui manque ; de dé-

» penser aujourd'hui la force qui, dans l'ordre naturel des » choses, ne devrait s'employer que demain. C'est comme » une lettre de change tirée sur sa santé, et qu'il lui faut » toujours renouveler, ne pouvant l'acquitter faute de res- » sources. Il consomme son capital au lieu des intérêts ; » de là inévitablement la banqueroute de son corps (1). »

Des faits qui précèdent, nous croyons pouvoir conclure que l'alcool ne doit pas être considéré comme un aliment, mais comme un modificateur spécial du système nerveux. Il peut agir encore à la manière des condiments aromatiques qui remplissent un rôle dans l'alimentation en stimulant les forces digestives et assimilatrices.

ARTICLE II.

APPLICATIONS A LA PATHOLOGIE ET A LA THÉRAPEUTIQUE.

Il n'est pas dans notre intention, et le cadre de notre travail ne nous permet point de présenter un aperçu des maladies nombreuses et variées qui sont déterminées par l'abus des boissons alcooliques. Nous voulons seulement montrer que nos recherches peuvent fournir, surtout au point de vue pathogénique, quelques applications utiles à l'étude de ces affections et de certaines altérations pathologiques qui ne dépendent pas exclusivement de l'alcoolisme.

Les états morbides qui se développent à la suite des excès et des abus alcooliques, quoique rapprochés par

(1) Liebig, *ouvr. cit.*, p. 247.

la spécialité d'une cause initiale commune, sont loin d'être de même ordre et de même nature; les différences caractéristiques qu'ils présentent, ont servi de base à des divisions généralement admises, bien que quelques auteurs ne les aient peut-être pas suffisamment signalées.

Un premier groupe comprend les accidents qui sont le résultat primitif d'une ingestion immodérée de boissons spiritueuses; ici, comme dans les empoisonnements, l'effet est intimement et immédiatement lié à la cause, car l'intensité des phénomènes morbides est en raison directe de la susceptibilité du sujet et de la quantité d'alcool ingéré; et si la mort n'en est pas la suite, les accidents s'apaisent, et l'état normal se rétablit à mesure que la cause épuise son action, c'est-à-dire à mesure que l'alcool disparaît de l'économie. Comme ces faits sont identiques à ceux que nous avons observés dans nos expériences sur les animaux, ils seront naturellement de notre part l'objet de développements assez étendus.

Dans une seconde catégorie, se placent des affections diverses, déterminées par l'abus des boissons alcooliques. Plusieurs auteurs attribuent ces maladies à une intoxication alcoolique chronique. Il est utile de noter cependant, qu'elles ne sont point le résultat direct, mais bien la conséquence éloignée de l'action de l'alcool. Ce corps produit des effets peu durables, puisqu'il est éliminé après chaque ingestion; mais son introduction réitérée, et son séjour souvent renouvelé dans la trame des tissus, finissent par amener des modifica-

tions et des altérations de structure dont les effets se manifestent par des affections de plusieurs viscères, et spécialement du système nerveux, lesquelles peuvent même ne se développer qu'assez longtemps après que les individus qui en sont atteints ont renoncé à leurs excès habituels.

Enfin quelques affections d'un autre genre plus ou moins durables, caractérisées par la perversion des fonctions intellectuelles, sensoriales et locomotrices, peuvent encore se manifester à la suite d'un petit nombre d'excès ou même d'un état d'ivresse accidentelle ; elles semblent parfois être une forme ou une suite immédiate de l'intoxication alcoolique, et elles établissent une sorte de transition et de lien entre les deux catégories de faits morbides que nous avons indiqués plus haut.

§ Ier. — Intoxication alcoolique.

Nous ferons précéder la description des accidents déterminés par l'ingestion excessive de boissons spiritueuses, d'un résumé rapide de la série progressive des phénomènes que nous avons observés chez les chiens alcoolisés, afin de faire ressortir l'identité d'action que l'alcool exerce sur l'homme et sur les animaux.

1° *Résumé des phénomènes de l'intoxication alcoolique chez les animaux.* — Après une période d'excitation assez courte, les mouvements volontaires deviennent incertains, puis impossibles par le fait de la résolution musculaire qui s'établit graduellement et commence toujours par les membres postérieurs. (Chez

les animaux soumis aux inhalations anesthésiques de chloroforme, d'éther et d'amylène, la résolution musculaire atteint aussi les membres postérieurs en premier lieu). En même temps, la sensibilité s'émousse et finit par s'éteindre complétement, car l'irritation mécanique des faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle épinière et des cordons nerveux qui en émanent, ne provoque ni des signes de sensibilité, ni le moindre mouvement musculaire. Les pupilles, d'abord contractées, se dilatent pendant la période de collapsus; toutefois elles se contractent encore à chaque introduction de l'alcool dans l'estomac, pour se dilater de nouveau au bout de quelques minutes.

Les modifications éprouvées par la circulation, la respiration et la calorification suivent celles que subit le système nerveux. La température de la peau s'élève, la respiration et la circulation s'accélèrent; ensuite les mouvements respiratoires et circulatoires s'affaiblissent et se ralentissent, et le corps se refroidit. La respiration s'arrête constamment avant les battements du cœur, qui peuvent continuer pendant plusieurs minutes après que les mouvements respiratoires ont définitivement cessé. Ce fait a été constaté par Orfila, Royer-Collard et par d'autres observateurs. Nous verrons plus tard que chez les animaux soumis aux inhalations anesthésiques, la respiration s'arrête également la première, et que le cœur est, comme dans l'intoxication alcoolique, *l'ultimum moriens*. M. Bouchut (1) a d'ailleurs parfaite-

(1) Bouchut, *Traité des signes de la mort.* Paris, 1849, *passim.*

ment démontré que dans la strangulation, dans les différentes espèces d'asphyxie, et même dans les syncopes les plus graves, les battements du cœur, bien que très affaiblis et ralentis, continuent, alors que tout mouvement respiratoire a cessé et qu'il existe un véritable état de *mort apparente*.

Nous avons trouvé des altérations anatomiques remarquables chez les animaux morts à la suite des ingestions d'alcool. La muqueuse de l'estomac et de la portion supérieure de l'intestin grêle est le siége d'une inflammation quelquefois assez vive ; le foie est fortement congestionné. Les poumons ne présentent pas les signes caractéristiques de l'asphyxie ni même d'une congestion réelle. Les cavités droites du cœur et les grosses veines sont remplies de sang noir très liquide. Les méninges sont le siége d'une congestion très notable.

L'alcool est répandu dans le sang et dans tous les tissus; mais c'est dans la masse nerveuse cérébro-spinale et dans le foie qu'il est accumulé en proportion beaucoup plus élevée que dans les autres parties constituantes de l'organisme. Les produits de sécrétion renferment aussi de l'alcool.

Si nous cherchons le mécanisme par lequel la mort arrive chez les animaux qui succombent à l'intoxication alcoolique, nous sommes autorisé à admettre, d'après les phénomènes observés pendant la vie, et d'après les résultats nécropsiques, qu'elle dépend primitivement de la cessation des fonctions du système nerveux cérébro-spinal, sous l'action immédiate du poison qui l'imprégne. La diminution des mouve-

ments respiratoires et leur arrêt définitif ne sont que la conséquence de la suspension des fonctions nerveuses. Par suite de l'affaiblissement des mouvements respiratoires qui n'amènent plus qu'une quantité d'air insuffisante dans les poumons, l'acte de l'hématose devient incomplet, et plus tard, comme la circulation continue après l'arrêt définitif de la respiration, le sang privé du contact de l'oxygène reste noir, fluide, et s'accumule dans les cavités droites du cœur, les grosses veines et les vaisseaux capillaires. Il n'existe donc pas dans ces conditions d'asphyxie proprement dite. La congestion des méninges nous paraît en outre être plutôt passive qu'active, et tenir surtout à l'afflux sanguin qui engorge le système capillaire pendant les derniers moments de la vie, ainsi que nous l'avons annoncé précédemment.

2° *Ivresse alcoolique chez l'homme.* — Joseph Frank en a tracé un tableau que sa concision nous permet de reproduire en entier :

« In prima ebrietatis periodo, observantur exhilaratio » mentis, fuga curarum, lætitia cordis, oculi fulgentes, » facies splendens, os garrulum, cutis rubra, transpi- » ratio aucta, sitis cum frequente urinam, non sine » levamine, deponendi nisu, pulsusque plenus, fortis. » Jam vero major vertigo, aurium tinnitus, visus du- » plex, ac ideæ sine nexu, atque citra voluntatis impe- » rium, sibi invicem inordinate antecedente occurrunt. » Quivis tunc mores et ingenium talia qualia sunt, can- » dide recteque, omni simulatione remota, exhibet, » unde dictum *in vino veritas ;* iracundus etenim exar-

» descit, verberat mordetque; amasius suspirat, oscu-
» latur; fatuus in cachinnationem prorumpit, donaque
» nolentibus obtrudit; tristis lacrymas profudit, ac de
» religione et morte loquitur. Alii particulari modo hal-
» lucinantur, donec exhaustis quasi viribus, balbutire
» incipiant, subsequentibus facie pallida, sputatione
» tenaci, vomitu, sphyncterum officio deleto, artuum
» tremore, et corporis vacillatione, quæ abominanda
» scena, per cataphoram sæpe nycthemerum et ultra
» durantem, aliquando per convulsiones, apoplexiam
» aut mortem terminatur (1). »

M. Michel Lévy a donné judicieusement à l'ivresse produite chez l'homme par les boissons spiritueuses le nom d'*intoxication alcoolique*. « L'influence de l'alcool sur le système nerveux, dit-il, et particulièrement sur l'encéphale, se manifeste par une série progressive, mais constante, de symptômes qui, à leur intensité près, se reproduisent chez tous les individus; elle constitue une véritable intoxication, et l'état morbide qui la traduit déroule trois phases : surexcitation, perturbation, destruction des fonctions cérébro-spinales; tous les troubles qui surviennent dans les autres appareils dérivent de ces trois modifications des centres nerveux (2).»

On a distingué dans l'ivresse trois degrés. Au commencement du premier degré, on ne ressent, surtout sous l'influence d'un vin de bonne qualité, qu'une

(1) Joseph Frank, *Praxeos medicæ universæ præcepta*, t. IV, cap. XXIV, *De ebrietate*, p. 292.

(2) Michel Lévy, *Traité d'hygiène publique et privée* Paris, 1857, 3e édition, t. II, p. 59.

excitation et une stimulation générale agréables; l'esprit est disposé à l'épanchement, à la gaieté et à l'oubli des préoccupations fâcheuses; les idées sont libres, la parole prompte, les gestes multipliés et brusques; le regard est vif, l'œil brillant, la peau chaude, la face turgescente et marbrée, chez quelques individus, de plaques érythémateuses d'un rouge vif; la sécrétion urinaire est activée; les forces physiques sont augmentées. Cette période initiale, caractérisée par un réel sentiment de bien-être, manque naturellement chez les animaux qu'on soumet à l'alcoolisation.

Plus tard, les propos deviennent diffus, la langue s'embarrasse, et si l'on continue à boire, le deuxième degré de l'ivresse se prononce. Les idées prennent de l'incohérence; l'intelligence n'est pas encore troublée notablement, mais la volonté est impuissante à diriger la parole et les mouvements, qui deviennent incertains, saccadés et irréguliers. C'est dans les membres inférieurs que la défaillance du système musculaire se manifeste en premier lieu, comme le rappelle une expression populaire pittoresque; l'homme ivre, qui conserve assez d'intelligence pour chercher à dissimuler son état, ne peut, malgré l'obstination de sa volonté, parvenir à assurer la régularité de sa marche et l'équilibre de son corps; c'est par la titubation des jambes que Garrick, le grand comédien, voulait qu'on simulât sur la scène l'ivresse des gens de bon ton.

Nous avons vu que, chez les animaux alcoolisés, le train postérieur est frappé de résolution avant que les membres antérieurs perdent la faculté de leurs mouve-

ments. Quelle est la cause de ces phénomènes si constants? L'alcool agit-il d'abord sur le cervelet, comme le pense M. Flourens, ou commence-t-il par imprégner la portion inférieure de la moelle épinière, de manière à paralyser l'action des nerfs qui en émergent? A ce degré de l'ivresse, plusieurs symptômes annoncent un mouvement congestif vers le cerveau; les battements des artères du cou, le gonflement des veines jugulaires, le tintement des oreilles, le trouble de la vue, l'expression stupide du regard, la contraction des pupilles. La sensibilité est affaiblie, la voix rauque, l'articulation des mots difficile; des vertiges pénibles multiplient les chutes et finissent par rendre la station impossible. L'intelligence profondément pervertie engendre des conceptions délirantes variées, provoquées quelquefois par des hallucinations et des illusions sensoriales bizarres ou effrayantes, qui arrivent dans l'ivresse accidentelle comme dans les affections consécutives à l'abus prolongé des boissons alcooliques. Nous citerons, comme un curieux exemple de ces faits bien connus, l'histoire rapportée par Athénée, de jeunes gens d'Agrigente, qui, surpris par l'ivresse au milieu d'une orgie, se figurant être sur une galère assaillie par la tempête, jetèrent par les fenêtres tout ce qui leur tombait sous la main, dans la pensée d'alléger leur navire, et prirent pour des Tritons et des divinités de la mer les gens accourus pour faire cesser cette scène de désordre (1).

Si l'ivresse augmente encore, les vertiges s'aggravent,

(1) Δειπνελογια, lib. II, cap. 2.

le visage pâlit, les traits se décomposent, l'estomac rejette les matières qui le surchargent, les sphincters relâchés laissent échapper l'urine et les matières fécales; les pupilles sont dilatées, comme Ogston l'a constaté (1), et comme nous l'avons vu chez les animaux. Enfin, la torpeur complète des sens et la perte de la conscience marquent le passage au troisième degré de l'ivresse.

Celui-ci est caractérisé par la suspension de l'intelligence, de la sensibilité et du mouvement. La peau et les organes des sens sont insensibles aux stimulants; la face est pâle ou livide, la bouche est remplie d'écume, les joues sont soulevées à chaque expiration ; le pouls est petit et misérable; la respiration est souvent râlante et stertoreuse; la chaleur du corps est diminuée.

L'invasion de l'ivresse, son intensité et sa durée, dépendent non-seulement de la quantité et de la nature des boissons ingérées, mais encore de conditions individuelles déterminées par l'âge, le sexe, le plus ou moins d'assuétude aux liqueurs spiritueuses, etc., ainsi que d'autres circonstances dont quelques-unes méritent d'être signalées. On sait, d'après une observation vulgaire, que des individus qui ont fait de nombreuses libations dans un appartement clos et chaud, sans paraître éprouver des effets ébrieux notables, tombent presque instantanément dans une ivresse profonde, dès qu'ils s'exposent à l'air froid du dehors. Rochoux a cherché la cause de cette particularité dans « l'arrêt subit de la transpiration qui retient dans le sang les

(1) Ogston, *On the more advanced stages of intoxication* (*The Edinb. med. and surg. Journal*, octobre 1842).

particules enivrantes qui s'en échappaient d'une manière continue (1). » Cette explication repose sur un fait que nous avons démontré expérimentalement, l'élimination de l'alcool par la peau. Il est probable que l'impression du froid agit encore, dans les cas dont nous parlons, en déterminant vers l'encéphale une congestion sanguine, qui a peut-être pour effet d'y amener aussi une plus forte proportion d'alcool. On sait que plusieurs individus sont plus ou moins réfractaires à l'action des liqueurs spiritueuses; on peut supposer, d'après nos expériences, que cette condition tient, au moins en partie, à l'abondance et à la facilité des sécrétions éliminatrices de l'alcool. L'observation suivante, rapportée par la *Gazette des hôpitaux*, tendrait à le faire admettre :

« Un homme était entré à l'hôpital Lariboisière, dans le service de M. Pidoux, pour une polydipsie ; il ingérait quatorze litres de tisane, et rendait dix-huit à vingt litres d'urine par jour. M. Pidoux, ayant remarqué que cet homme supportait parfaitement les boissons alcooliques, essaya de lui faire prendre de l'eau-de-vie; il prit un litre de cette liqueur qu'il avala en deux séances, à une demi-heure d'intervalle ; il en prit la même quantité chaque jour, pendant une semaine, sans en éprouver la moindre incommodité. Il restait complétement réfractaire à l'action de l'alcool qui ne réussit pas même à le mettre en gaieté (2). »

(1) Rochoux, *Dictionnaire de médecine*, 2e édition, art. IVRESSE, t. XVII, p. 224.

(2) *Gazette des hôpitaux*, n° 113, 25 septembre 1858, p. 450.

On admettra sans doute avec nous que, dans ce cas, l'alcool ingéré, en raison de la maladie du sujet, était rapidement et totalement éliminé par les reins, sans pouvoir séjourner dans l'économie en quantité suffisante pour manifester son action habituelle sur le système nerveux. Nous pensons aussi que dans des cas de ce genre, on retrouverait, par la distillation, dans l'urine, la majeure partie de l'alcool ingéré.

Le premier degré de l'ivresse se dissipe habituellement en six ou huit heures sans laisser aucune trace. Le second degré, suivant la gravité des accidents, ne se dissipe qu'après un sommeil prolongé qui peut durer quarante-huit heures, et pendant lequel il se manifeste une transpiration abondante; dans tous les cas, le sujet n'est pas habituellement rétabli avant une période complète de vingt-quatre heures; il existe encore à ce terme, comme résultat des excès de la veille, de la céphalalgie, de la courbature, de l'anorexie, avec langue saburrale, douleurs épigastriques, vomituritions, soif vive, etc., symptômes qui indiquent l'irritation inflammatoire exercée par l'alcool sur la muqueuse gastrique, et que nous avons constatée dans nos expériences. Si l'ivresse a été portée au point de pervertir profondément les fonctions intellectuelles, le sujet perd habituellement tout souvenir des actes auxquels il s'est livré.

L'ivresse parvenue au troisième degré, constitue un état morbide des plus graves, qui se termine assez souvent par la mort, comme l'avait remarqué Hippocrate, dont l'opinion est cependant formulée d'une manière trop

exclusive (Aphor. 5, sect. v) : Ἢν μεθύων ἐξαιφνὴς ἄφωος τις γένηται σπαθεὶς ἀποθνήσκει, ἢν μὴ πυρετὸς ἐπιλάβῃ, ἢ ἐς τὴν ὥρην ἐλθὼν, καθ' ἣν αἱ κραιπαλαι λύονται φθεγξεται.

M. Devergie, dans son travail sur les morts subites, a signalé l'ivresse comme cause déterminante de la mort dans quatorze cas sur quarante (1). M. Amb. Tardieu en rapporte également un certain nombre d'exemples (2).

Cette terminaison funeste n'est pas heureusement la règle ordinaire, car dans la majorité des cas, les accidents cèdent à un traitement approprié, ou parfois se dissipent spontanément, malgré leur gravité ; cependant le retour à l'état normal n'a souvent lieu, surtout chez les individus qui n'ont pas l'habitude des excès alcooliques, qu'après plusieurs jours de souffrance qui sont la conséquence naturelle de la perturbation profonde subie par l'organisme.

M. Gasté a décrit une forme de broncho-pneumonie consécutive à l'ivresse, et dont le développement paraît lié à l'influence au moins indirecte de l'alcool. A ce titre, nous rapporterons l'observation suivante extraite du Mémoire de M. Gasté (3).

(1) Alph. Devergie, *De la mort subite et de ses causes* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1838, t. XX, p. 176).

(2) Amb. Tardieu, *Observations médico-légales sur l'état d'ivresse* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1848, t. XL, p. 390 et suiv.).

(1) Gasté, *Mémoire sur l'ivresse considérée sous le double rapport de la médecine et de la discipline militaire.* (*Recueil de mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires.* 1843, t. LIV, p. 220.)

Observation V. — X..., deuxième conducteur au 7e régiment d'artillerie, âgé de vingt-trois ans, d'une taille élevée, d'une forte constitution, est apporté à l'hôpital militaire de Metz, le 15 octobre 1841, à sept heures du matin.

Il s'était enivré la veille, et il avait terminé son orgie en buvant par défi un litre d'eau-de-vie. Il fut ensuite transporté à sa caserne et déposé sur son lit où il passa une partie de la nuit à vomir.

A son entrée à l'hôpital, il avait perdu complétement l'usage des sens, des facultés intellectuelles et de la sensibilité. Les défécations étaient involontaires, la respiration stertoreuse, râlante et embarrassée par des mucosités qui obstruaient les bronches. La face était violacée; la lèvre inférieure gonflée et pendante laissait couler un liquide sanieux d'une odeur alcoolique très prononcée. Les extrémités étaient refroidies.

On coucha le malade dans un lit chauffé, on appliqua des sinapismes aux jambes, on frictionna la poitrine et les bras; une saignée de 500 grammes fut pratiquée; la titillation du pharynx provoqua des vomissements; on fit des affusions sur la tête.

Vers trois heures de l'après-midi, le malade recouvre l'usage des sens et de la parole; mais son état soporeux n est pas encore dissipé.

Le 17 au matin, céphalalgie intense, respiration difficile; saignée de 500 grammes; application de vingt sangsues aux apophyses mastoïdes. On administra le lendemain une potion avec 60 centigrammes d'émétique.

Mort le 19 à deux heures du matin.

Autopsie trente heures après le décès. — Injection considérable de la pie mère et de la substance cérébrale. Caillots fibrineux dans les cavités du cœur et des gros vaisseaux. La muqueuse des bronches est très rouge jusque dans les plus petites divisions. Le poumon gauche présente les trois degrés de la pneumonie; l'engouement existe à la périphérie, les parties centrales sont le siége d'une hépatisation rouge et d'une hépatisation grise. La muqueuse gastrique est très injectée dans sa portion pylorique, ainsi que celle du duodénum.

Ces pneumonies avec suppuration abondante s'observent fréquemment chez les ivrognes; elles sont souvent provoquées par le refroidissement brusque du corps et par les vicissitudes atmosphériques auxquelles les sujets en état d'ivresse sont plus fréquemment exposés que d'autres individus. D'un autre côté, l'intoxication alcoolique détermine chez les animaux l'engorgement du système capillaire, et chez l'homme, une congestion pulmonaire considérable qu'il est naturel de regarder comme le point de départ de l'inflammation consécutive. Cependant Royer-Collard pense que le passage prolongé de l'alcool éliminé à travers le parenchyme pulmonaire, contribue au développement de la pneumonie des ivrognes. « On conçoit, dit-il (1), que l'action directe de l'alcool sur le tissu du poumon, contribue puissamment à la production de la phlegmasie de ce viscère, soit comme cause déterminante, soit comme cause prédisposante. On voit souvent dans les hôpitaux, des convalescents de pneumonies, boire du vin ou des liqueurs alcooliques dans l'espoir de recouvrer des forces, et les pneumonies reparaître subitement, avec complication de phénomènes cérébraux. » Nous ferons observer que les vapeurs d'alcool emportées par l'exhalation pulmonaire, sont trop diluées pour avoir une action appréciable; nous ajouterons que les vapeurs d'un corps bien plus irritant, le chloroforme, pénètrent dans le système capillaire des poumons et imprègnent leur parenchyme en quelque sorte impunément, c'est-à-dire

(1) Royer-Collard, *thèse citée*, p. 19.

sans provoquer de fluxion inflammatoire, comme nous le démontrerons dans la seconde partie de ce travail.

L'ivresse est en général facile à reconnaître. Cependant, quand elle est portée à un très haut degré, et qu'on manque de détails commémoratifs, on pourrait dans certaines circonstances, croire atteint d'une affection comateuse grave le sujet que quelques heures de sommeil vont rendre à la santé. Peut-être, dit Rochoux (1), ne se passe-t-il pas une seule grande épidémie durant laquelle on ne porte dans les hôpitaux des hommes pris de vin, sur l'état desquels les médecins eux-mêmes se méprennent quelquefois. Les maladies dont les symptômes pourraient être pris pour l'effet de l'ivresse, sont surtout la congestion et l'hémorrhagie cérébrales, l'asphyxie, la paralysie générale progressive quand elle est à son début, et l'empoisonnement par les substances narcotico-âcres, la jusquiame, la belladone, le tabac, le *datura stramonium*, le *cannabis indica* (haschich), l'ivraie enivrante (*Lolium temulentum*), etc. Trotter croit que le délire d'invasion de la fièvre typhoïde peut aussi simuler l'ivresse (2). Nous nous contentons de rappeler ici que l'odeur alcoolique qui s'échappe de la bouche, est un signe suffisant pour éviter les erreurs de diagnostic dans la plupart des cas, nous réservant d'indiquer, en parlant des applications à la médecine légale, les caractères précis à l'aide desquels l'ivresse sera facilement et positivement reconnue.

(1) *Loco citato.*

(2) Trotter, *An Essay medical, philosophical and chemical, on Drunkeness and its effects on the human body.* London, 1804.

Anatomie pathologique. — Il est important de s'attacher à distinguer les lésions qui appartiennent en propre à l'empoisonnement alcoolique, d'autres altérations concomitantes dues, soit à des complications, soit à des maladies causées par l'abus prolongé des boissons alcooliques. Les lésions qu'on observe à l'autopsie des individus morts au milieu de l'ivresse, consistent habituellement dans une congestion considérable du parenchyme pulmonaire, des méninges et de la pulpe cérébrale. Les cavités du cœur et les grosses veines sont distendues par du sang noir, liquide, mélangé de caillots plus ou moins nombreux et colorés. L'estomac ne présente pas généralement de traces d'inflammation; la rougeur et la congestion de la muqueuse qu'on rencontre, ont été considérées comme un état physiologique résultant de la digestion, car on trouve en même temps des matières alimentaires et des liqueurs spiritueuses dans ce viscère; cependant M. Gasté a vu une fois des ecchymoses sur la muqueuse gastrique (1). Joseph Frank (2) dit que Wepfer et Schrader ont trouvé dans les ventricules cérébraux de la sérosité ayant l'odeur du vin ou de l'alcool. Ogston (3) rappelle aussi l'histoire d'une femme qui, étant ivre, se noya dans un canal, et à l'autopsie de laquelle il trouva, dans les ventricules du cerveau, quatre onces (120 grammes) d'un liquide qui avait tous les caractères physiques de l'alcool. Ces faits, et surtout le

(1) Gasté, *mém. cit.*, p. 218.

(2) Joseph Frank, *Pathologie interne*, traduction de l'*Encyclopédie*, 1840, t. III, p. 160.

(3) Ogston, *mém. cit.*

dernier, ne doivent être admis qu'avec une réserve d'autant plus grande que les observateurs qui les rapportent ont négligé de s'assurer, par la recherche directe de l'alcool, si ce corps existait réellement dans le liquide qu'ils examinaient.

M. Devergie (1) assigne à la mort par ivresse les caractères anatomo-pathologiques suivants : « Le cerveau, les poumons et le cœur, sans offrir d'altération locale limitée, circonscrite, présentent au contraire un état de plénitude générale du système vasculaire, tant des vaisseaux des membranes du cerveau, que des principaux troncs vasculaires veineux qui se rendent au cœur, ainsi qu'une coloration rouge-brique plus ou moins foncée du tissu pulmonaire. »

M. Ambroise Tardieu ayant eu l'occasion de faire, dans un très court espace de temps, l'autopsie de sept individus (six hommes et une femme, de différents âges (dix-neuf à soixante ans) qui avaient succombé pendant l'ivresse, a rencontré des lésions remarquables qu'il a décrites dans le mémoire que nous avons déjà cité (2). Ces lésions se sont présentées avec une fréquence et une ressemblance telles, qu'on pourrait les regarder comme caractéristiques de la mort par intoxication alcoolique. A côté de la congestion des poumons, des méninges et du cerveau qui était constante, M. Tardieu a trouvé, dans deux cas, une apoplexie pulmonaire, et dans cinq, une hémorrhagie méningée; dans deux

(1) Alph. Devergie, *Médecine légale*, 2e édition, 1840, t. I, p. 106.
(2) *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1848, t. XL, p. 390.

de ces derniers cas, outre l'épanchement sanguin de la cavité arachnoïdienne, il s'était formé un second épanchement dans les ventricules latéraux avec destruction de leurs parois et de la cloison interventriculaire. Dans trois cas, le cerveau exhalait une odeur alcoolique très forte. Le sang renfermé dans le cœur et dans les vaisseaux était noir et liquide; une fois seulement, le cœur contenait quelques caillots peu nombreux et peu consistants. On sait, du reste, que la fluidité du sang s'observe presque toujours quand la mort arrive en peu de temps. M. Tardieu résume ainsi cette partie de son travail : « Dans la mort survenue rapidement durant l'état d'ivresse, l'apoplexie pulmonaire, et surtout l'apoplexie méningée, sont des lésions sinon constantes, du moins extrêmement fréquentes et presque caractéristiques. » Morgagni avait déjà signalé l'existence de l'apoplexie sanguine du cerveau dans la mort subite déterminée par l'ivresse (1). Nous avons rappelé dans notre historique que M. Flourens a trouvé chez les oiseaux empoisonnés par l'alcool une effusion sanguine siégeant à la base du cervelet et visible quelquefois à travers les parois du crâne (2).

Chez les chiens que nous avons fait mourir par l'ingestion de l'alcool, nous n'avons pas vu d'épanchement sanguin dans les méninges ni dans les poumons, nous

(1) Morgagni, *De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis*, lib. v, ep. 6 et 60.

(2) Flourens, *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*, 2e édition, p. 402.

n'avons même pas constaté de congestion pulmonaire notable. Cette inégalité quant à l'intensité des lésions observées dans les mêmes tissus et les mêmes viscères, doit tenir à la promptitude avec laquelle les animaux ont succombé, ou à des différences intimes, fonctionnelles ou organiques qui modifient plus ou moins les résultats dans leur expression, mais non dans leur essence, suivant les espèces vivantes sur lesquelles on opère.

L'observation faite par M. Tardieu de l'odeur alcoolique exhalée par le cerveau est très remarquable et très importante, puisqu'elle tend à prouver que l'alcool s'accumule dans l'encéphale chez l'homme comme chez les animaux. Nous avons eu nous-même l'occasion de constater la présence de l'alcool dans le sang, le cerveau et le foie d'un soldat qui a succombé à la suite de l'ingestion d'une grande quantité d'eau-de-vie, et dont nous rapporterons l'observation abrégée.

Observation. — X..., fusilier au 7e régiment d'infanterie de ligne, chargé de porter dans la chambre de son sergent-major l'eau-de-vie destinée à la compagnie, but en cachette plus d'un litre de ce liquide dans l'espace de vingt minutes, le 29 juillet 1859, vers deux heures de l'après-midi. L'ivresse se manifesta immédiatement, et comme il faisait du désordre et cherchait querelle à ses camarades, il fut conduit à la salle de police de la caserne, où on le trouva le lendemain matin dans un état de torpeur et d'insensibilité profondes. Il fut couché sur un brancard et transporté à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce où il arriva le 30 juillet à midi.

Ce militaire est grand, fort, vigoureux ; sa poitrine est large et sa musculature puissante ; il avait repris connaissance et parlait en gesticulant, mais ses idées étaient encore troublées et ses paroles incohérentes. Sous l'influence de l'émétique qui lui fut administrée

de suite par le médecin de garde, il eut des vomissements copieux et de nombreuses évacuations alvines ; il éprouvait une soif ardente, et il but dans l'après-midi environ 4 litres de limonade ; il urina abondamment à plusieurs reprises. A son entrée, la respiration était difficile ; dans la soirée, il se manifesta des symptômes de congestion pulmonaire ; la respiration s'embarrassa de plus en plus, et il mourut le même jour à dix heures du soir, par conséquent trente-deux heures après l'ingestion de l'eau-de-vie.

Autopsie pratiquée trente heures après la mort. — Estomac vide ; pointillé rouge par places sur la muqueuse ; le reste du canal digestif normal ; foie congestionné. Dans les quatre cavités du cœur, sang noir, liquide, mélangé de caillots noirs et mous. La muqueuse des bronches est rouge et couverte de mucosités spumeuses. Les poumons sont volumineux et remplissent toute la cavité thoracique ; ils sont fortement congestionnés et présentent une couleur à peu près générale, rouge brique foncé ; les lobes inférieurs des deux poumons sont surtout le siége d'un engouement déjà considérable et prédominant à la base du poumon gauche. Les sinus de la dure-mère sont remplis de sang liquide et noir ; la pie-mère est très congestionnée, ses vaisseaux sont très developpés ; la substance cérébrale est sablée ; les ventricules latéraux ne contiennent qu'un peu de sérosité limpide.

Nous avons pris 20 grammes de sang dans le cœur, 20 grammes de la substance du foie et 20 grammes de substance cérébrale blanche, à l'effet d'y rechercher comparativement l'alcool en le dosant par la méthode des volumes. Nous avons employé dans cette circonstance l'appareil qui a été décrit (page 77, fig 2). (La liqueur d'épreuve avait la même composition que dans nos expériences précédentes, acide sulfurique 30 grammes, bichromate de potasse un décigramme.)

L'opération a donné les résultats suivants :

20 grammes de sang ont coloré en vert 2^{cc} de liqueur.

20 grammes de foie ont coloré en vert 3^{cc} de liqueur.

20 grammes de substance cérébrale ont coloré en vert 8^{cc} de liqueur.

Il est à peine utile de répéter que les mêmes recherches faites sur le sang, le foie et le cerveau de sujets qui ont succombé à une autre maladie, et qui n'ont pas pris de liqueurs spiritueuses, donnent constamment des résultats négatifs.

Les résultats de cette expertise viennent confirmer une fois de plus les idées nouvelles que nous avons émises sur le rôle physiologique de l'alcool, puisqu'ils prouvent que cet agent peut rester en nature dans l'économie vivante plus de trente heures après avoir été ingéré ; le cerveau, par suite de l'affinité de l'alcool pour la matière nerveuse, en renfermait encore une proportion notable ; il ne s'en trouvait plus, au contraire, qu'une faible quantité dans le foie, ce qui s'explique par les évacuations qui avaient eu lieu, et par les boissons aqueuses prises pendant la vie, et dont l'effet nécessaire avait été de diluer et d'entraîner l'alcool.

Nous n'avions pas cru devoir tenter de retirer de l'alcool par la distillation des organes, en raison du temps qui s'était écoulé entre l'époque de l'ingestion de l'eau-de-vie et celle du décès ; mais nous sommes persuadé que, dans des cas où l'intoxication tuerait rapidement, on parviendrait, en soumettant à la distillation toute la masse du cerveau ou celle du foie, à représenter une quantité assez forte d'alcool.

L'anatomie pathologique de l'ivresse fait voir que la mort arrive ordinairement à la suite d'une double congestion cérébrale et pulmonaire. Il nous semble qu'il est rationnel de remonter au delà de ces faits, et de placer la cause primitive de la mort dans l'altération fonc-

tionnelle du système nerveux cérébro-spinal; cette altération domine et gouverne, en effet, la série progressive des phénomènes morbides, dont l'enchaînement rappelle les accidents successifs observés chez les animaux empoisonnés par l'alcool. A mesure que cet agent s'accumule dans la pulpe nerveuse, les fonctions cérébro-spinales se pervertissent, s'affaiblissent et s'éteignent; parallèlement à cet effet, et comme sa conséquence directe, les mouvements respiratoires diminuent progressivement, et s'arrêtent dès que l'incitation nerveuse est suspendue. L'acte de l'hématose devient nécessairement incomplet quand l'air ne pénètre plus en quantité suffisante dans les poumons; l'absorption de l'oxygène est encore diminuée par le fait du refroidissement du corps, comme on peut l'admettre d'après les expériences de M. Claude Bernard, lesquelles démontrent que les animaux qui se refroidissent, absorbent moins d'oxygène et se rapprochent sous ce rapport des animaux à sang froid (1). Plus tard, l'hématose est tout à fait interrompue, en même temps que la respiration. De là, les phénomènes asphyxiques qu'on a observés pendant l'ivresse arrivée au troisième degré; mais ils ne constituent qu'une asphyxie indirecte et consécutive à la suspension des fonctions cérébro-spinales. Le sang devient noir et acquiert aussi cette fluidité caractéristique de tous les genres d'asphyxie, fluidité qui favorise peut-être les congestions capillaires et les hémorrhagies qu'on a constatées, ainsi que nous

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses, faites au Collége de France*, 1857, p. 127.

l'avons dit, dans les méninges et les poumons. La mort par ivresse serait donc due primitivement à l'action toxique que l'alcool exerce directement sur l'encéphale.

Traitement de l'ivresse. — Des agents divers ont été employés dans le but de prévenir l'ivresse : l'eau salée, l'huile d'olive, l'urine, l'ail, l'absinthe, le safran, les amandes amères, à l'action desquelles une anecdote rapportée par Plutarque donna une certaine confiance ; les couronnes de fleurs et de feuillage dont les Grecs et les Romains se ceignaient la tête avant de boire, etc. Il est inutile de dire que ces moyens bizarres ou absurdes sont absolument sans action, et n'ont été préconisés que par l'ignorance et la crédulité.

Le premier degré de l'ivresse se dissipe spontanément par le repos, le sommeil, ou à l'aide d'une infusion de café, qui, en raison d'une efficacité réelle consacrée par l'expérience, est regardée à bon droit comme le complément nécessaire et le correctif des repas où les vins capiteux ont été prodigués. Le café est un excitant du système nerveux, mais son action diffère de celle de l'alcool. Le café agit aussi sur le système vasculaire en accélérant les contractions du cœur et en augmentant leur énergie, comme les expériences de Magendie l'ont prouvé (1). L'injection de deux gros (8 grammes) d'une infusion de café fit monter rapidement le degré de l'hémodynamomètre ; avant l'expérience, l'échelle de l'instrument marquait 30-45 millimètres ; après l'injection, elle marqua successive-

(1) Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, 1837, t. I, p. 53.

ment 45-50, 40-50, 50-65, 70-75, 60-90, et même 70-105. Au contraire, après l'injection de la même quantité d'eau-de-vie, la colonne mercurielle de l'hémodynamomètre n'éprouva pas d'oscillation marquée.

On peut admettre que, par une action d'antagonisme analogue à celle qu'il possède contre l'opium, et que les expériences d'Orfila ont démontrée, le café combat et dissipe les effets de l'alcool en réveillant l'action du système nerveux modifié et stupéfié par celui-ci, et peut-être encore en précipitant son élimination, par suite de l'activité plus grande imprimée à la circulation.

Lorsque l'ivresse est au second degré, la première chose à faire, c'est de provoquer le vomissement par la titillation de la luette ou une ingestion d'eau tiède, afin de débarrasser l'estomac de l'alcool qui y est contenu et dont l'absorption aggraverait les accidents. On sait que beaucoup d'individus ivres sont promptement remis après qu'ils ont rejeté les boissons spiritueuses qui remplissaient leur estomac. Nous rappellerons que, dans nos expériences, les vomissements produisaient un soulagement immédiat chez les chiens alcoolisés, et faisaient rétrocéder les accidents toxiques.

L'emploi à l'intérieur de l'ammoniaque et de ses sels a été préconisé depuis longtemps dans l'ivresse. On administre habituellement l'ammoniaque à la dose de quinze à vingt gouttes dans un verre d'eau sucrée, ou l'acétate d'ammoniaque à la dose de 4 à 10 grammes et au delà. Les préparations ammoniacales ne doivent pas être considérées comme des spécifiques de l'ivresse; elles ne remédient sans doute à cet état que par suite

de leur action physiologique sur l'économie, laquelle consiste dans une excitation générale qui se traduit par l'accélération de la circulation, la chaleur de la peau, la diaphorèse, et un surcroît d'activité dans les sécrétions des reins et des membranes muqueuses. L'emploi de l'ammoniaque serait sans efficacité dans le troisième degré de l'ivresse.

Roesch regarde le vinaigre comme un antidote direct de l'alcool (1). Cette opinion, basée sur une théorie tout hypothétique, n'est nullement justifiée par les faits. Si l'eau vinaigrée en boissons, en affusions sur la tête, ou en lavements, a produit de bons effets, ceux-ci ne sont dus qu'à l'action de l'eau froide, et non de l'acide acétique; peut-être les lavements vinaigrés produisent-ils cependant une excitation locale favorable.

Les boissons aqueuses, acidulées ou non, prises en abondance, sont très utiles; elles diluent l'alcool et facilitent son expulsion par les reins; elles apaisent l'irritation plus ou moins vive que la présence de ce corps détermine dans l'estomac. Les affusions d'eau froide sur la tête et sur le cou produisent de bons effets en modérant l'afflux du sang vers le cerveau. Mais il ne faut pas oublier que le refroidissement du corps est dangereux, comme nous l'avons rappelé plus haut. Un grand nombre de faits d'observation vulgaire démontrent l'efficacité des affusions locales d'eau froide. Trotter (2) dit avoir vu des matelots qui tombaient à la

(1) Roesch, *De l'abus des boissons spiritueuses* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1838, t. XX, p. 246).

(2) Trotter, *ouvr. cit.*

mer, en sortir dégrisés, et il rapporte, d'après Buffon, que chez les sauvages d'Amérique, les femmes jettent souvent à l'eau leurs maris ivres pour les délivrer des suites de l'ivresse. L'infusion de café peut être employée dans ce degré de l'ivresse comme dans le précédent.

L'ivresse au troisième degré présente des accidents qui menacent immédiatement l'existence; il faut réveiller la sensibilité, ranimer la respiration et la circulation défaillantes, et prévenir ou combattre les congestions pulmonaire et cérébrale imminentes ou déclarées. Si l'estomac contient encore des boissons spiritueuses, il est urgent de l'en débarrasser. Mais, dans ce cas, on ne peut le plus souvent provoquer le vomissement par l'excitation mécanique de l'arrière-gorge, puisque le malade est anesthésié, ni par l'administration d'un vomitif qui serait introduit difficilement, et qui aurait l'inconvénient d'ajouter une irritation nouvelle aux troubles existants. Il vaut mieux recourir à l'emploi de la sonde œsophagienne et de la pompe gastrique pour vider l'estomac. Ogston s'est servi de ce moyen chez six individus ivres-morts, et il a obtenu le retour presque immédiat à la connaissance de la plupart d'entre eux (1). Ce résultat se comprend facilement, car la réplétion de l'estomac met obstacle aux mouvements du diaphragme, et gêne, par conséquent, la respiration qui devient plus libre dès que l'estomac est revenu sur lui-même. Le malade doit être débarrassé des vêtements qui s'opposent à la liberté des mouvements respiratoires et circulatoires;

(1) Ogston, *mém. cit.*

le corps doit être réchauffé, car son refroidissement, qui tend à s'accroître, précipiterait les accidents mortels; la coutume populaire d'enfouir les individus ivres-morts dans la paille ou le fumier, a sa raison d'être, et répond à une indication médicale positive. On doit irriter la peau et exciter la sensibilité par des frictions sèches, et des rubéfiants promenés sur la surface du corps, principalement sur les extrémités et la poitrine; des lavements irritants, composés d'eau salée ou vinaigrée, peuvent concourir au même but.

La plupart des médecins recommandent et pratiquent une ou deux saignées générales et des applications de sangsues aux apophyses mastoïdes et à la nuque. Les émissions sanguines servent sans doute à diminuer l'hypérémie encéphalique déterminée par l'alcool, et elles sont indiquées pour prévenir ou combattre les congestions plus graves dont nous avons parlé précédemment; mais il ne faut pas oublier que la cause primitive et déterminante de ces congestions et de tous les accidents, c'est la présence de l'alcool dans la matière nerveuse et dans le sang; on doit donc en provoquer l'élimination, le plus promptement qu'il est possible, par le rétablissement intégral des fonctions de la peau, des poumons et du cœur. La respiration devient parfois tellement faible et embarrassée qu'il y a imminence d'asphyxie et de mort. Un médecin anglais, M. Sampson, a, dans un cas de ce genre, pratiqué la trachéotomie avec succès. Voici l'observation abrégée de ce fait intéressant :

Observation. — « X... âgé de trente et un ans, a été porté à l'infirmerie de Salisbury le 31 mai 1836, dans un état complet d'insensibilité causé par l'ivresse ; pupilles largement dilatées, respiration stertoreuse ; absence de tout mouvement volontaire depuis quatre heures. Cet homme avait été à un banquet où il avait bu outre mesure de l'eau-de-vie et de la bière ; la quantité d'eau-de-vie avait été évaluée à plusieurs pintes. On emploie de suite la pompe gastrique (*stomach pump*) à l'aide de laquelle on tire du premier coup trois à quatre pintes de liquide composé en grande partie d'eau-de-vie. On injecte ensuite successivement de l'eau tiède et de l'ipécacuanha, une solution de chlorure de sodium, de sulfate de zinc, sans produire d'effets. L'état du malade empire : il devient comateux, le visage se tuméfie, la respiration est de plus en plus difficile ; pouls filiforme, surface du corps froide, insensibilité générale à toute espèce de stimulation ; déglutition impossible, menace de mort imminente.

Persuadé que l'état comateux du malade dépendait, non d'une apoplexie, mais d'une sorte d'affaissement et de torpeur du cerveau, faute de sang bien oxygéné, M. Sampson a pratiqué la trachéotomie. A peine la trachée a-t-elle été ouverte que les veines distendues de la tête et du cou se sont affaissées ; les mouvements de la poitrine sont devenus libres, et une demi-heure après, la respiration s'est établie entièrement et librement par la plaie ; les pupilles ont repris leur sensibilité et le pouls s'est relevé.

Trois semaines après, le malade sortait guéri de l'hôpital (1). »

Nous pensons que, dans ce cas, il serait préférable de pratiquer la respiration artificielle au moyen d'une sonde introduite, par la bouche ou les narines, dans la trachée, et d'un soufflet. (Nous prouverons dans la seconde partie de ce travail que les insufflations pulmonaires opérées par ce procédé, sont d'une innocuité parfaite, et ne produisent pas de déchirures dans le tissu

(1) *The London medical and surgical Journal*, juin 1837.

du poumon comme quelques expérimentateurs l'ont avancé). Ces insufflations pourraient, dans les cas désespérés, suppléer à la respiration normale pendant le temps nécessaire au réveil des fonctions nerveuses; en outre, sous l'influence de la respiration artificielle, la circulation continuerait avec assez d'énergie pour entretenir la sécrétion rénale qui doit débarrasser l'économie d'une partie du poison dont on cherche à détruire les effets. Lorsque les fonctions altérées sont rétablies, on prescrit des boissons acidulées, ou l'infusion légère et froide de café, et on combat les accidents ultérieurs par les moyens appropriés.

Ivresse convulsive. — C'est la quantité d'alcool contenu dans les boissons spiritueuses qui détermine principalement l'intensité de leurs effets sur l'économie; cependant les autres substances qui entrent dans leur composition peuvent modifier, dans une certaine mesure, l'action spéciale de l'alcool, ainsi que les symptômes et la forme de l'ivresse. Les vins mousseux produisent une ivresse assez légère et peu durable, les autres vins une ivresse généralement gaie et bruyante, la bière une ivresse accablante et stupide; celle qui est produite par les boissons fermentées et distillées est la plus grave et la plus longue de toutes. Ces liqueurs provoquent souvent une forme spéciale d'ivresse, que Percy a appelée convulsive, et dont il a donné une description remarquable, bien qu'elle ne soit peut-être pas exempte d'exagération dans certains détails (1).

(1) *Dictionnaire des sciences médicales*, t. XXVI, p. 249.

Tout excès de boissons spiritueuses, dit Percy, peut produire l'ivresse convulsive chez des individus irritables ; mais elle se déclare le plus fréquemment après l'ingestion de vin nouveau, ou altéré par l'addition d'alcool, et surtout d'eau-de-vie de grains et de genièvre. Les effets immédiats de ces boissons ne se traduisent pas toujours par les accidents convulsifs, mais par un état d'ivresse qui est quelquefois assez léger pour permettre aux sujets atteints de marcher et de se livrer à différentes occupations.

Les convulsions peuvent ne se déclarer qu'au bout de quelques heures, au milieu du sommeil ou après un état de malaise caractérisé par la céphalalgie et une chaleur brûlante à l'épigastre. Les membres sont agités par des convulsions cloniques ; le sujet se roule et s'agite en faisant des mouvements désordonnés. Il peut se précipiter par la fenêtre ou se blesser dangereusement en se heurtant la tête contre les murs ou contre le bois de son lit. Percy a vu deux individus périr de cette manière.

Les yeux sont brillants et hagards, les mâchoires serrées ; le malade pousse des cris inarticulés ou profère des paroles incohérentes ; il n'a pas conscience de ce qui se passe autour de lui, bien que quelquefois il injurie les assistants et cherche à les frapper ; la sensibilité est pervertie et semble souvent abolie.

Cet état d'exacerbation, qui peut durer plusieurs heures, se termine presque toujours d'une manière heureuse. Percy en a observé dix-huit cas dont aucun ne fut mortel. Il recommande de maintenir le malade au lit, le tronc et les cuisses assujettis avec des draps

passés en travers, et de lui faire tenir les mains par des aides; le vomissement doit être provoqué par des injections abondantes d'eau tiède, et non par de l'émétique dont Percy montre le danger. Quand la rémission survient, on administre des calmants.

L'un de nous a eu l'occasion d'observer, de 1843 à 1854, chez des militaires de la garnison de Paris, plusieurs cas d'ivresse convulsive qui présentaient entre eux une ressemblance parfaite sous tous les rapports. Les sujets avaient pris après le repas du soir, de la bière ou du vin et ensuite de l'eau-de-vie, deux fois de l'eau de-vie seulement. Ils étaient rentrés à la caserne sans paraître ivres (on sait que les soldats sont vus le soir à leur rentrée, ou à l'appel), et s'étaient couchés tranquillement. Les convulsions s'étaient déclarées au milieu du sommeil avec tant de violence que quatre hommes vigoureux avaient de la peine à contenir le malade; la face était pâle, les yeux brillants, les pupilles dilatées ou contractées, mais immobiles; les mâchoires serrées; les sujets proféraient des paroles sans suite, poussaient des cris, et injuriaient ceux qui les tenaient, mais sans avoir conscience de leur état; ils ne reconnaissaient pas les assistants; la sensibilité générale et spéciale paraissait abolie ou était considérablement diminuée; la respiration, le pouls et la température du corps ne présentaient pas de modifications notables; il n'y avait pas d'efforts de vomissement.

Pour remédier à ces accidents, nous avons d'abord fait tomber, sur la tête du malade maintenu par des aides, une assez forte quantité d'eau froide en manière de

douche. Cette aspersion provoquait des mouvements désordonnés et une exacerbation momentanée, après laquelle le calme renaissait; le malade revenait à lui, pouvait desserrer les mâchoires et boire ce qu'on lui présentait. Nous administrions ensuite quelques gouttes d'ammoniaque dans un verre d'eau sucrée, ce qui amenait quelquefois des vomissements salutaires; le lendemain, le malade n'éprouvait plus qu'une courbature générale, avec quelques symptômes d'embarras gastrique, état qui se dissipait en quelques jours à l'aide du repos et du régime.

Percy avait aussi employé avec succès les douches d'eau froide, qui sont, au reste, dans les cas de ce genre, un remède populaire en Angleterre.

Nous avons pu examiner deux fois des échantillons de l'eau-de-vie qui avait produit les accidents décrits plus haut; c'était une eau-de-vie d'assez mauvaise qualité, fabriquée avec de l'eau, de l'alcool et du caramel, sans autres substances étrangères.

§ II. — Des maladies déterminées par l'abus des boissons spiritueuses.

Nous avons dit, au commencement de cet article, que ces maladies, considérées par plusieurs auteurs comme les manifestations d'une intoxication alcoolique chronique, peuvent être classées sous deux chefs principaux. Les unes, caractérisées surtout par des modifications fonctionnelles des systèmes nerveux et locomoteur, apparaissent quelquefois après des excès peu

nombreux, et même à la suite d'une ivresse accidentelle; elles éclatent souvent au milieu des phénomènes primitifs de l'intoxication alcoolique dont elles semblent être la conséquence pathologique immédiate. Les autres, qui se développent après l'abus prolongé des boissons spiritueuses, sont le résultat des perturbations profondes ou des altérations matérielles que le passage réitéré de l'alcool détermine dans l'encéphale et dans d'autres viscères. Les *maladies alcooliques* pourraient donc former deux groupes, comprenant : le premier des affections aiguës, le second, des affections chroniques.

I. Maladies aigues. — La plupart des médecins allemands ont désigné par le nom d'*ébriosité* (Friedrich), l'état habituel d'ivresse caractérisé par des perversions de l'intelligence et des sens, parmi lesquelles Clarus range: l'ivrognerie; l'inhumanité ébrieuse, comprenant la férocité ébrieuse et la morosité ébrieuse; les hallucinations ébrieuses des sens; la folie ébrieuse ou *delirium tremens*. On peut ajouter à cette nomenclature d'autres affections analogues appelées *mania apotu*, *phrenitis potatorum*, ainsi que le tremblement et la chorée des ivrognes, l'épilepsie alcoolique, le penchant au suicide, etc.

L'*ivrognerie* ne peut guère être considérée comme une maladie : c'est une passion qui a souvent son origine dans le désir d'oublier des chagrins, la contagion de l'exemple, l'exigence de l'habitude, etc., et qui finit par devenir un penchant impérieux et irraisonné, qu'il est difficile ou impossible de réfréner et de détruire.

Il ne faut pas confondre l'ivrognerie avec la dipsomanie (monomanie de l'ivresse, Esquirol), qui est une maladie mentale comparable au satyriasis ou à la nymphomanie; les malades qui en sont atteints ne sont pas aliénés par suite d'ivrognerie, mais ivrognes par suite d'aliénation; sobres jusqu'alors, ils éprouvent tout à coup un besoin irrésistible de boissons spiritueuses; l'affection est tantôt durable, tantôt passagère. Esquirol rapporte des observations qui ne laissent pas de doutes sur la réalité de cette maladie, notamment celle d'une femme qui, par son éducation et sa position sociale, ne pouvait être soupçonnée d'habitudes d'ivresse (1). Bruhl-Cramer dit que la dipsomanie peut être continue, rémittente ou intermittente (2). La dipsomanie se manifeste chez quelques individus atteints de *delirium tremens*, mais alors elle est plutôt une forme de cette maladie qu'une affection spéciale. Si les dipsomanes se livrent à des excès répétés, les effets des boissons spiritueuses se manifestent chez eux comme chez les ivrognes.

Bien que la dipsomanie soit une véritable monomanie, il existe, surtout au point de vue psychique, des rapports entre elle et l'ivrognerie. L'ivrogne, en effet, est dominé par un penchant auquel il cherche en vain à résister, quoique souvent il se rende compte des conséquences funestes de la passion qui l'obsède; aussi l'état mental produit par l'ivrognerie complique et aggrave

(1) Esquirol, *Des maladies mentales*. Paris, 1838, t. II, p. 40.
(2) Bruhl-Cramer, *Uber die Trunksucht*, etc., 1819.

encore les effets spéciaux des excès alcooliques sur l'organisme.

L'*inhumanité ébrieuse* de Clarus dépend d'une disposition morale innée ou acquise dont les manifestations éclatent pendant l'ivresse, ou dans les courts intervalles qui séparent les excès chez les ivrognes endurcis.

La *férocité ébrieuse* se rencontre principalement chez les hommes de basse classe dont l'éducation n'a pas corrigé les instincts grossiers. Ces individus, sous l'influence de l'alcool, se livrent à des emportements furieux, à des actes de violence et de brutalité, ou subissent l'entraînement de la monomanie homicide.

La *morosité ébrieuse* s'observe plus communément chez les individus appartenant aux classes cultivées, comme le dit M. Michel Lévy (1): « En même temps que leur funeste passion les entraîne, ils ont conscience de leurs excès, ils mesurent l'abîme où ils s'enfoncent, et, dans ces luttes d'une raison défaillante, le désespoir survient, et avec lui le penchant au suicide. »

Les *hallucinations ébrieuses des sens* qui ont lieu pendant l'ivresse, peuvent continuer après que celle-ci est dissipée. Roesch en cite un exemple intéressant : un ouvrier charpentier livré depuis quelques années à l'ivrognerie, ayant passé sept jours entiers à boire, se remit au travail, et s'abstint pendant trois jours de boissons spiritueuses. Il crut alors entendre une voix qui lui criait sans cesse de tuer son enfant qu'il aimait beaucoup ; après avoir cherché inutilement à résister à ces

(1) Michel Lévy, *ouvr. cit.*, t. II, p. 63.

ordres, et versé des larmes, il s'arma d'une hache, et tua l'enfant. Il recouvra presque immédiatement l'exercice de toutes ses facultés psychiques (1).

Le *delirium tremens* (Sutton), *œnomanie* (Rayer), *folie ébrieuse* (Roesch), *folie des ivrognes* (Léveillé), est une maladie caractérisée par le trouble des fonctions de l'intelligence, le tremblement des membres, les hallucinations des sens et l'insomnie. La cause spécifique du *delirium tremens* est l'ingestion des boissons fermentées, principalement du vin et de l'eau-de-vie.

Joseph Frank pense que l'emploi de l'alcool sous forme de vapeurs, de bains, de fomentations, de lavements, peut aussi amener l'ivresse et le *delirium tremens* (2). M. Rayer rapporte, d'après Tartra, que les émanations alcooliques ont produit la maladie chez un sommelier très sobre (3). Le *delirium tremens* se déclare quelquefois à la suite d'une seule orgie, ou chez des hommes qui boivent souvent, mais pas assez pour s'enivrer. Chez quelques sujets qui paraissent doués d'une prédisposition particulière, une faible quantité de liqueurs suffit pour le déterminer, mais il se développe surtout chez des ivrognes qui se sont habitués à boire des quantités considérables de liqueurs spiritueuses. C'est généralement pendant que l'ivresse dure encore, ou peu de temps après l'apaisement des accidents ébrieux, que les phé-

(1) Roesch, *mém. cit. Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1838, t. XX, p. 345.

(2) Joseph Frank, *Pathologie interne*, traduction de *l'Encyclopédie*. Paris, 1840, t. III, p. 161.

(3) Rayer, *Mémoire sur le delirium tremens*, 1819.

nomènes de cette maladie font explosion. Si les malades sont pris en même temps du désir de boire (dipsomanie), et que ce désir soit satisfait, le *delirium tremens* s'aggrave nécessairement et persiste pendant longtemps. C'est ainsi que Denis le Tyran, au rapport d'Aristote, resta pendant quatre-vingts jours en proie aux accès de cette maladie au milieu d'un état d'ivresse presque permanent. Sutton a reconnu dans le *delirium tremens* une forme aiguë et une forme chronique (1). M. Rayer n'a pas observé cette dernière. Roesch dit que « le *delirium tremens* chronique est celui qui, amendé par » un sommeil de courte durée, se reproduit continuel- » lement, ne guérit presque jamais, et dégénère, la » plupart du temps, en une véritable démence conti- » nuelle. (2). » Il peut se faire que les auteurs qui ont admis la forme chronique de *delirium tremens*, aient décrit sous ce nom d'autres maladies.

Le *delirium tremens* a généralement une durée assez courte, et se termine presque toujours par le retour à la santé. Les altérations constatées après la mort dans les centres nerveux, n'ont rien de spécial et de caractéristique. M. Rayer n'a trouvé aucune espèce de lésion. D'autres auteurs ont trouvé des injections de la pie-mère, de l'arachnoïde, des infiltrations sous-méningiennes, des épanchements séreux dans les ventricules, la distension des vaisseaux encéphaliques, etc. On a trouvé encore l'état graisseux du foie chez des ivrognes qui avaient

(1) Sutton, *Tracts on delirium tremens, peritonitis and on some other internal inflammatory affections.* London, 1813.

(2) Roesch, *mém. cit.*, p. 32.

succombé au milieu des accidents du *delirium tremens*. Mais cette altération appartient à l'alcoolisme chronique, car elle ne se développe, comme nous le verrons plus loin, qu'après des excès alcooliques longtemps répétés.

Pfeufer a admis, sous le nom de *mania a potu*, une affection qu'il distingue du *delirium tremens*. C'est, suivant lui, une vraie manie, ayant des intervalles lucides, et qui dure un mois ou six semaines. Une irrésistible propension à détruire et à s'emporter, pousse les malades aux actes les plus extravagants. Cette affection se termine quelquefois par la mort qui survient promptement, comme Cless en a publié un cas remarquable (1). On peut rapprocher de cette affection celle qui a reçu le nom de *manie transitoire*, et qu'on observe ordinairement chez les sujets qui n'ont pas l'habitude de boire. Elle peut ne se manifester qu'une fois à la suite d'un seul excès. Heim cite l'histoire d'un magistrat de Berlin, qui, après avoir fait un léger excès de vin et s'être endormi, se précipita, au réveil, sur sa femme, et la blessa mortellement. Quand il revint à lui au bout d'une heure, il versa des larmes amères, demanda pardon à sa femme; vomit beaucoup à la suite d'un émétique qu'on lui fit prendre, s'endormit, resta plongé dans le sommeil pendant vingt-quatre heures, et se réveilla bien portant. Alors il se rappela vaguement avoir eu affaire en songe à un voleur (2).

(1) *Medizin Correspondenzblatt*, t. III, p. 310.
(2) Heim, *Vermischte medizinische Schriften*. Leipsick, 1836.

L'affection appelée *phrenitis potatorum* se rapproche également des précédentes.

La *chorée des ivrognes* s'observe surtout chez les buveurs de vin blanc et d'eau-de-vie. Elle commence d'abord par des tremblements qui sont faibles, et ne se manifestent que pendant le temps que les sujets passent à boire, ou les premiers jours qui suivent les excès. Plus tard, les membres supérieurs et inférieurs sont agités d'un tremblement continuel qui, chez quelques individus, imitent les spasmes de la chorée.

Les mêmes excès amènent des convulsions qui ressemblent complétement à l'épilepsie. Les médecins militaires ont assez souvent l'occasion d'observer cette maladie dans les régiments. Les sujets sont envoyés à l'hôpital afin que l'épilepsie soit constatée. (L'épilepsie est une cause d'exclusion du service militaire.) Mais comme les malades se trouvent alors soumis à un régime sévère, et qu'ils ne peuvent pas s'enivrer, les accès se suppriment. A leur rentrée au régiment, les sujets reprennent leurs habitudes, et de nouveaux excès ramènent l'épilepsie alcoolique. Royer-Collard rapporte que chez un soldat âgé de trente-six ans, et sujet, depuis son enfance, à des accès très éloignés d'épilepsie, cette affection reparaissait avec une violence extrême à la suite des orgies fréquentes qu'il faisait (1).

La *démence périodique des ivrognes*, étudiée par Hohbaum et Jahn (2), paraît se rapporter à l'épilepsie alcoolique.

(1) *Compendium de médecine pratique*, art. IVRESSE, t. V, p. 476.
(2) *Mediz. Conversationsblatt*, 1831, n° 35, p. 276.

Des faits qui précèdent, il nous semble que les affections dont nous venons de faire l'énumération peuvent être considérées comme le résultat de l'action toxique que l'alcool exerce sur le système nerveux, ou des modifications fonctionnelles qui sont la suite immédiate de cette action, et ont généralement peu de durée. Les effets pathologiques produits varient nécessairement, non-seulement en raison de la quantité et de la nature des boissons absorbées, mais encore en raison d'autres circonstances, telles que la susceptibilité du moment, la prédisposition, et diverses conditions qui sont spéciales au sujet ou en dehors de lui.

Nous ferons remarquer que parmi ces affections, quelques-unes, telles que la chorée des ivrognes, l'épilepsie alcoolique, la démence périodique, etc., se rapprochent des maladies chroniques produites par l'alcool, et qu'elles établissent le passage entre les deux groupes morbides dans lesquels nous avons classé les maladies alcooliques.

II. Maladies chroniques. — S'il est admis depuis longtemps que l'abus prolongé des boissons spiritueuses contribue au développement de plusieurs maladies chroniques, il est vrai de dire qu'on s'est borné souvent à indiquer cette influence d'une manière sommaire et insuffisante, au lieu d'en caractériser la nature, d'en mesurer l'étendue, et de mettre en regard de la cause, les résultats morbides spéciaux qui s'y rattachent. Comme la fréquence des abus alcooliques offre malheureusement un vaste champ à l'observation clinique, on comprend

l'intérêt et l'importance d'une pareille étude qui offre aussi des difficultés réelles, car, d'une part, l'étiologie des maladies chroniques embrasse presque toujours des éléments multiples, et de l'autre, le mode d'action de l'alcool dans l'organisme a été, suivant nous, méconnu jusqu'à présent. Nous ne prétendons pas que nos recherches expérimentales élucideront toutes ces questions délicates de pathogénie : mais nous pensons qu'elles pourront au moins servir de point de départ à des travaux ultérieurs qui, en donnant la solution des problèmes posés actuellement, finiront par combler les lacunes que présente l'histoire pathologique de l'alcoolisme.

Nous allons essayer d'indiquer l'action pathogénique de l'alcool sur le système nerveux et le système vasculaire, sur quelques affections organiques du foie et des reins, sur les dégénérescences graisseuses et sur la combustion humaine spontanée.

On a remarqué que les maladies alcooliques se manifestent chez les individus qui boivent journellement des quantités considérables de boissons spiritueuses, mais sans arriver jusqu'à l'ébriété complète, plutôt que chez ceux qui se laissent aller plusieurs fois à une ivresse profonde, mais avec d'assez longs intervalles de sobriété. On a remarqué encore, comme nous l'avons déjà dit, qu'elles peuvent ne se dévélopper que quelque temps après que les sujets ont cessé leurs excès habituels. Ces faits s'expliquent facilement : même après l'ingestion d'une grande quantité d'alcool, ce corps s'élimine entièrement avec assez de rapidité,

et sans laisser de traces durables ni appréciables de sa présence; mais la répétition de son passage et de son séjour dans la trame des tissus finit par y déterminer des modifications plus ou moins profondes qui se traduisent nécessairement par des phénomènes morbides spéciaux.

A. *Système nerveux.* — M. Marcel a observé une affection mentale particulière aux ivrognes, à laquelle il a donné le nom de *folie alcoolique* (1), et qui se distingue des autres formes de l'aliénation mentale par des symptômes caractéristiques.

Parmi les symptômes psychiques de la folie alcoolique, M. Marcel note, en premier lieu, les hallucinations; elles sont variées, mais on n'en voit jamais une de nature gaie ; elles intéressent presque exclusivement la sûreté physique et morale du malade. « Les hallucinations, chez les individus adonnés aux liqueurs alcooliques, ont pour effet constant, dit M. Marcel, de déterminer une impression morale pénible dont la plus légère serait l'étonnement, et la plus forte une terreur profonde..... La moitié des hallucinés est en proie à un genre particulier d'aberration qui consiste à se voir poursuivi (2). » Les hallucinations se rapportant à des images obscènes sont encore fréquentes et caractéristiques. Les conceptions délirantes proviennent habituellement des hallucinations existantes ou antérieures ; les conceptions qui

(1) Marcel, *De la folie causée par l'abus des boissons alcooliques*, thèse, Paris, 1847, n° 18.

(2) *Ibid.*, p. 12.

en sont indépendantes se montrent rarement. Les idées de suicide sont très fréquentes ; dans la moitié des cas, on a observé des tentatives ou l'accomplissement du suicide. La mémoire et la faculté d'attention ne sont presque pas altérées. Quant aux symptômes physiques, M. Marcel indique une agitation considérable mais passagère, le trouble et la perte prolongée du sommeil, et l'absence presque complète de mouvement fébrile. La maladie peut durer plusieurs mois ; la guérison est fréquente, à l'exception des individus qui sont frappés de paralysie générale.

Magnus Huss a décrit sous le nom d'alcoolisme chronique, *alcoholismus chronicus* (1), l'ensemble des phénomènes morbides déterminés par l'abus des boissons spiritueuses, surtout l'eau-de-vie de grains ou de pommes de terre.

Les altérations fonctionnelles du système nerveux dans l'alcoolisme chronique, portent à la fois sur les facultés mentales, la sensibilité et la motilité.

Les premières consistent dans l'hébétude et l'affaiblissement de l'intelligence avec des hallucinations variées de la vue et de l'ouïe. La perversion de la sensibilité se manifeste d'abord par des fourmillements des pieds et des mains, et par l'hyperesthésie d'une portion plus ou moins étendue de la surface cutanée. Avec les progrès de la maladie, l'état hyperesthésique disparaît, et la sensibilité générale et spéciale diminue ; les doigts et plus tard les orteils s'engourdissent, l'insensibilité gagne

(1) Magnus Huss., *ouvr. cit.*

successivement les bras, les jambes et même le tronc. L'anesthésie est quelquefois si complète, que les malades ne perçoivent pas les irritations douloureuses exercées sur la peau.

Les troubles de la motilité commencent par le tremblement des mains qui a lieu par intervalles, et surtout le matin; il s'étend aux bras et aux jambes, et plus tard aux lèvres et à la langue. La puissance musculaire s'affaiblit, les sujets ne peuvent serrer un objet dans les mains, ni porter un fardeau, ni même marcher sans être soutenus; à peine peuvent-ils se tenir assis. On a observé aussi, surtout dans les membres inférieurs, des crampes, des soubresauts et des convulsions épileptiformes.

Magnus Huss a admis diverses formes de l'alcoolisme, basées sur la prédominance d'un ordre de symptômes sur les autres pendant le cours de la maladie, des formes hyperesthésique, anesthésique, convulsive, paralytique, etc.

L'alcoolisme chronique, souvent susceptible de guérison, se termine quelquefois par la mort qui est le résultat du progrès continu des accidents ou d'altérations organiques concomitantes.

L'alcoolisme chronique offre, à cause des accidents paralytiques qui l'accompagnent, quelques points de ressemblance avec le début de la *paralysie générale* que les pathologistes regardent aussi comme la suite fréquente des abus alcooliques. Il est cependant d'une grande importance pour le médecin de savoir à laquelle des deux affections il a affaire, puisque l'une est con-

stamment mortelle, tandis que l'autre guérit presque toujours, si le malade renonce à ses excès, et si des altérations organiques notables ne se sont pas encore développées.

Nous citerons parmi les auteurs qui se sont occupés de cette question, MM. Lasègue (1) et Jules Falret (2).

Nous empruntons à M. Lasègue (3) le résumé des caractères symptomatiques qui séparent l'alcoolisme de la paralysie générale progressive; ce n'est qu'au début de celle-ci que l'erreur serait possible, car, lorsque la paralysie générale est arrivée à ses périodes extrêmes, les symptômes et la marche de la maladie ne permettent pas de la confondre avec l'alcoolisme.

Le premier symptôme qui se déclare à la suite de l'abus des boissons alcooliques est le tremblement, qui affecte d'abord les mains, puis les bras, les jambes et le tronc; le tremblement de la langue et l'hésitation de la parole ne se montrent que plus tard.

Le malade ressent des fourmillements qui, des pieds, s'étendent aux jambes et gagnent les membres supérieurs; des crampes, des soubresauts, de fréquence, de forme et d'intensité variables, se répètent presque exclusivement la nuit.

Les facultés génératrices s'éteignent, l'érection est nulle ou imparfaite, l'impuissance est rarement précédée ou accompagnée de désirs vénériens.

(1) Lasègue, *De la paralysie générale progressive*, thèse de concours. Paris, 1853.

(2) Jules Falret, *Recherches sur la folie paralytique et les diverses paralysies générales*. 1853.

(3) Thèse citée, p. 77 et suiv.

Les muscles des extrémités perdent graduellement de leur force, les jambes vacillent, les genoux ploient sous le corps, les doigts ne peuvent retenir l'objet que la main a saisi. La débilité musculaire va croissant; tout le corps y participe bientôt, sans qu'il se produise de paralysie locale franche et complète. La sensibilité s'émousse d'abord au bout des doigts, les orteils finissent par devenir complétement insensibles, et l'anesthésie atteint, en remontant, les parties supérieures où elle est toujours moins notable. Le malade est sujet à des vertiges; il lui passe comme une ombre devant les yeux; il lui semble qu'il va choir s'il ne prend un point d'appui.

Les facultés intellectuelles sont déprimées, le malade est abruti; il est tourmenté dans son sommeil par des rêves, dans la veille par des hallucinations effrayantes. Si l'on joint à l'affaiblissement intellectuel les mauvais instincts qui accompagnent l'imbécillité, on a un tableau assez vrai de son état mental.

Dans la paralysie générale progressive, l'hésitation de la parole, le tremblement de la langue, et un peu plus tard, celui des mains, sont les indices du début, mais le tremblement des mains ne s'accompagne pas de l'affaiblissement musculaire comme dans l'alcoolisme. La motilité des membres inférieurs compromise dans les deux affections, ne l'est pas sous la même forme. La débilité musculaire complique notablement l'incertitude de la marche chez les buveurs, tandis que les paralytiques semblent obéir à une série d'impulsions spasmodiques, et conservent, quand ils peuvent la régler, toute l'énergie contractile de leurs muscles.

Les troubles de la sensibilité (hyperesthésie et anesthésie) se montrent plus rarement que dans l'alcoolisme, et les fonctions génératrices bien que amoindries ne sont pas aussi complétement annulées. Des accidents généraux, tels que les étourdissements, les vertiges, la difficulté de maintenir par moment l'équilibre, existent des deux côtés au début. Mais l'état vertigineux de l'alcoolisme se rapproche plus de la syncope, tandis qu'au commencement de la paralysie générale, il paraît sous la dépendance de congestions cérébrales plus ou moins intenses. L'étourdissement du buveur, lors même qu'il est porté assez loin pour déterminer une chute, n'entraîne jamais de symptômes apoplectiformes; il ne marque pas l'invasion d'une nouvelle série d'accidents; il serait modifié d'une manière désavantageuse par des émissions sanguines, tandis qu'il en est autrement des vertiges paralytiques.

Les paralytiques sont rarement affectés d'hallucinations; loin de présenter l'hébétude des ivrognes, ils pèchent plutôt par un excès d'activité cérébrale alternant avec un engourdissement absolu. L'intelligence procède comme le système musculaire par une série d'impulsions en quelque sorte convulsives, elle est plus désordonnée que impuissante. Cette tendance à l'excitation qui ne se révèle souvent que par comparaison avec les habitudes d'esprit antérieures du malade, masque en grande partie un affaiblissement réel que la marche ultérieure de la maladie rend plus évident.

M. Thomeuf qui a décrit la *paralysie alcoolique*, d'après quinze observations qu'il a recueillies à la mai-

son impériale de santé de Charenton, proposerait de donner à cette affection le nom de *lypémanie paralytique* (1), qui lui conviendrait parfaitement, selon nous.

Les symptômes indiqués par M. Lasègue, et que nous avons notés plus haut, ont été également observés par M. Thomeuf. Ce médecin insiste sur l'anesthésie qui s'étend, pour le membre inférieur, des orteils jusqu'au genou, et pour le membre supérieur, des doigts jusqu'au coude; il a, en outre, constaté, douze fois sur quinze, le tressaillement convulsif des muscles de la face, généralement plus sensible d'un côté, avec un mouvement ondulatoire de la lèvre supérieure et un tremblement très marqué de la langue. Ces symptômes intéressant les muscles animés par la septième paire et le grand hypoglosse, lui paraissent avoir, à cause de leur fréquence et de leur durée, une signification pathologique importante, car il les a vus persister pendant plus d'un an (2).

M. Thomeuf a presque toujours vu la lypémanie alcoolique guérir rapidement; elle peut néamoins persister ou changer de forme, et alors les malades succombent dans un état de démence.

Comme le sujet dont nous nous occupons est très important et qu'il n'est pas encore très connu, nous croyons devoir, au risque de revenir sur des faits déjà énoncés,

(1) Thomeuf, *Essai clinique sur l'alcoolisme.* Thèse, Paris, 1859, p. 9.

(2) *Ibid.*, p. 14.

rapporter le diagnostic différentiel que M. Thomeuf a présenté, dans un tableau synoptique, de la lypémanie alcoolique et de la paralysie générale (1).

Lypémanie alcoolique. — 1° Céphalalgie gravative ;

2° Hallucinations actives de tous les sens ;

3° Conceptions délirantes dépendantes de ces hallucinations ; idées de persécution, tendance au suicide, mauvais instincts, conscience de son infériorité ;

4° Embarras de la parole tenant à la peur, au tressaillement des muscles de la face, et surtout au tremblement de la langue ;

5° Faiblesse peu marquée des membres inférieurs, égale des deux côtés;

6° Tremblement des mains et des bras plus marqué le matin, fourmillements, crampes et soubresauts des tendons de l'avant-bras ;

7° Pupilles presque toujours dilatées ;

8° Anesthésie aux extrémités des membres, s'étendant généralement, pour les membres supérieurs, jusqu'au coude, pour les membres inférieurs, jusqu'au genou ;

9° Sommeil agité avec rêves, quelquefois insomnie ;

10° Diminution de l'appétit, renvois acides, pituite le matin ;

11° Diminution des fonctions génératrices ;

12° Guérison prompte ou changement de forme de la maladie ;

13° Accidents du *delirium tremens.*

(1) *Ibid.*, p. 20.

Paralysie générale. — 1° Pas de céphalalgie généralement;

2° Affaiblissement de l'intelligence, rarement des hallucinations;

3° Idées de grandeur et de contentement;

4° Embarras de la parole tenant à l'affaiblissement des conceptions et à la paralysie des muscles de la face;

5° Faiblesse des membres inférieurs plus marquée d'un côté que de l'autre;

6° Rien d'appréciable aux membres supérieurs, quelquefois défaut de coordination;

7° Pupilles souvent inégales, souvent contractées;

8° Sensibilité normale ou obtuse sur toute l'étendue de la peau;

9° Sommeil généralement normal;

10° Appétit augmenté;

11° Facultés génératrices augmentées;

12° Marche de la maladie ordinairement rapide, toujours fatale;

13° Tendance aux congestions, aux attaques épileptiformes.

Nous avons déjà dit que plusieurs auteurs reconnaissent que l'abus des boissons alcooliques détermine souvent le développement de la paralysie générale. M. Calmeil, sur 62 observations de paralysie générale ayant donné lieu à la mort, note 17 cas produits évidemment par des excès de boissons alcooliques (1); M. Thomeuf, sur 102 cas d'aliénation mentale traités à

(1) Calmeil, *De la paralysie générale chez les aliénés.* Paris, 1826.

la maison de santé de Charenton en 1857 et 1858, et reconnaissant pour cause principale les excès de boisson, a noté 34 cas de paralysie générale (1).

B. *Système vasculaire.* — L'action répétée de l'alcool favorise et entretient les congestions sanguines, comme le prouvent les faits que nous avons cités (voy. *pag.* 152 *et suiv.*) ; un autre fait qui démontre l'influence de l'alcool sur la circulation capillaire, c'est la turgescence des vaisseaux qui se distribuent à la peau du nez, des joues, du pourtour des lèvres et des oreilles. La congestion sanguine de la face est quelquefois portée au point de produire la maladie connue sous le nom de *couperose* ou *dartre des ivrognes*. Les ophthalmologistes ont signalé la congestion et l'inflammation des membranes de l'œil comme une suite morbide des boissons alcooliques. M. Sichel a décrit une variété d'amblyopie amaurotique qu'il considère comme un symptôme de *delirium tremens* (2).

Magnus Huss dit qu'on rencontre souvent chez les ivrognes l'altération athéromateuse des artères et la dilatation des vaisseaux du cerveau (3) signalée déjà par Weber (4).

C. *Tube digestif, foie et reins.* — Après l'ingestion des boissons spiritueuses, l'alcool qui entre dans leur

(1) Thomeuf, thèse citée, p. 7.
(2) Sichel, *De l'amaurose*, p. 713.
(3) Magnus Huss, *ouvr. cit*, p. 13.
(4) Weber, *Obs. med.*, fasc. 2.

composition est absorbé par les radicules veineuses de l'estomac, et peut-être du duodénum ; charrié par la veine porte, il traverse le foie et se répand ensuite dans la circulation générale. On comprend que, pour la muqueuse de l'estomac et le parenchyme hépatique, il doit résulter de ce passage d'un corps irritant, des effets dont l'intensité sera en proportion du degré de force alcoolique du liquide ingéré, et de la fréquence des ingestions.

Nous avons vu, dans nos expériences sur les chiens, l'ingestion de l'alcool déterminer une vive inflammation de la muqueuse stomacale, et une congestion considérable du foie. La répétition des excès alcooliques produit chez l'homme des phénomènes de même nature.

L'estomac présente souvent des troubles fonctionnels qui dépendent tantôt de la gastralgie, tantôt d'une irritation chronique plus ou moins profonde. L'appétit est irrégulier, diminué ou tout à fait perdu; l'épigastre est douloureux à la pression. La langue est sale et chargée; des vomituritions et des vomissements d'un liquide filant, acide ou bilieux, ont lieu presque tous les jours au réveil ; ils s'accompagnent des douleurs du pyrosis et d'une sensation de sécheresse brûlante dans le pharynx. Plusieurs auteurs ont admis que l'irritation gastrique produite par les excès de boissons, est aussi le point de départ d'altérations organiques et de dégénérescences cancéreuses de l'estomac, mais nous devons dire que cette étiologie ne nous paraît pas positivement démontrée.

Les ingestions immodérées de boissons spiritueuses

provoquent nécessairement la congestion immédiate du foie, de même qu'elles déterminent secondairement les congestions des méninges et des poumons constatées à l'autopsie des individus morts en état d'ivresse (voy. *pag.* 152 *et suiv.*). En outre, le sang de la veine porte acquiert des propriétés nouvelles dues à son mélange avec l'alcool et aux modifications que ce corps imprime à ses éléments constitutifs. La répétition des mouvements congestifs dans le parenchyme hépatique, et l'action irritante du liquide sanguin alcoolisé constituent une influence pathogénique qui est quelquefois assez puissante pour amener le développement de différents états morbides, tels que troubles fonctionnels, inflammations, altérations organiques, ou qui s'ajoute, pour en augmenter l'énergie, aux autres causes des maladies du foie.

L'ictère si fréquent chez les individus livrés aux excès de boissons, et connu sous le nom de *jaunisse des ivrognes*, indique l'influence de l'alcool sur le trouble des fonctions hépatiques.

D'après plusieurs observations publiées par M. Beau, les boissons alcooliques, même prises en quantité modérée, produisent, chez des sujets prédisposés, des coliques hépatiques (hépatalgie) qui sont l'effet de l'irritation locale exercée par l'alcool en traversant les vaisseaux du foie (1).

(1) Beau, *Études analytiques de physiologie et de pathologie sur l'appareil spléno-hépatique* (*Arch. génér. de médecine*, 1851, 4e série, t. XXV, p. 406 et suiv.).

Annesley (1) et les médecins qui ont observé dans les Indes orientales et dans les pays chauds, reconnaissent que les inflammations aiguës et chroniques du foie sont plus fréquentes et plus graves chez les individus qui abusent des boissons spiritueuses.

Magnus Huss a rencontré souvent, chez les ivrognes, des affections aiguës et des congestions du foie, avec ou sans ictère (2).

Parmi les altérations organiques du foie, la cirrhose nous paraît, ainsi qu'à beaucoup d'auteurs, reconnaître pour cause prédominante l'action de l'alcool. Les congestions répétées de sang modifié par l'alcool dans le parenchyme hépatique, après avoir augmenté le volume de l'organe, déterminent à la longue l'extravasation d'exsudats fibro-plastiques, et l'épaississement du tissu conjonctif interlobulaire. De là, dans les points comprimés, l'oblitération des vaisseaux, l'atrophie des éléments du foie, cellules, lobules, canalicules biliaires, la diminution de la sécrétion biliaire, et, dans les points où les vaisseaux ne sont pas oblitérés, congestion sanguine, avec hypertrophie des granulations.

M. Andral rapporte des observations de cirrhose, dans lesquelles les excès alcooliques sont notés comme la seule cause de la maladie (3).

M. Becquerel place les mêmes excès au nombre des causes de la cirrhose (4).

(1) Annesley, *On inflammations of the liver.*

(2) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 364.

(3) Andral, *Clinique médic.*, 4e édit. Paris, 1839, t. II, p. 419 et suiv.

(4) Alfred Becquerel, *Recherches anatomico-pathologiques sur la cirrhose du foie* (*Arch. génér. de médecine*, 1840, 3e sér., t. VIII, p. 56).

Requin attribue presque exclusivement la cirrhose « à l'ivrognerie, aux excès habituels de vin, d'eau-de-vie, d'absinthe, etc. (1) ».

Magnus Huss dit que la cirrhose et l'atrophie du foie se rencontrent habituellement chez les individus qui font un usage abusif de l'eau-de-vie, et très rarement, au contraire, chez ceux qui suivent un régime différent (2). Il rattache aussi à l'alcoolisme l'altération du foie désignée par les anatomo-pathologistes allemands, sous le nom de *Muskatnuszleber* (foie noix muscade) (3). Nous nous occuperons tout à l'heure de la dégénérescence graisseuse du foie qui est également fréquente chez les ivrognes.

Nous avons démontré (voy. *pag.* 72, 116 *et* 121) que la sécrétion urinaire est la principale voie d'élimination de l'alcool, et que cette élimination a une durée considérable. Nous avons constaté aussi (voy. *pag.* 44, 52 *et* 53) une congestion notable des reins, à l'autopsie des chiens tués par l'intoxication alcoolique. Chez les hommes livrés aux excès de spiritueux, le passage réitéré de l'alcool dans les vaisseaux et les canalicules urinifères des reins, sont évidemment, pour ces organes comme pour le foie, une cause d'irritation qui détermine des congestions, lesquelles peuvent devenir le point de départ d'altérations consécutives.

Presque tous les médecins anglais admettent que les

(1) *Supplément au Dictionnaire des dictionnaires de médecine*, 1851, art. CIRRHOSE, p. 140.

(2) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 9.

(3) *Ibid.*, p. 364.

excès alcooliques contribuent d'une manière puissante au développement de la maladie de Bright.

Magnus Huss a observé aussi que cette affection reconnaît souvent pour cause l'usage abusif des alcooliques. Suivant cet auteur, l'alcool, en augmentant la sécrétion urinaire et, par conséquent, l'activité fonctionnelle des reins, y entretient une hypérémie considérable ; celle-ci, en se renouvelant, finit par devenir en quelque sorte permanente, et détermine la dilatation des vaisseaux, ainsi que la formation de dépôts hétérogènes, soit dans les vaisseaux, soit dans la substance même de l'organe (1).

La coïncidence de la cirrhose et de la maladie de Bright qui a été observée quinze fois sur quarante-deux cas de cirrhose, par M. Becquerel (2), est une présomption en faveur de l'opinion qui attribue aux excès alcooliques une influence prépondérante sur le développement de la maladie de Bright.

La fréquence bien constatée de cette maladie, dans les pays où on consomme beaucoup de liqueurs fermentées et distillées, paraît encore démontrer une relation positive entre l'affection granuleuse des reins et l'alcoolisme.

M. Rayer admet également cette étiologie, mais dans une mesure très restreinte. « On a signalé, dit-il, en Angleterre, l'abus des liqueurs spiritueuses comme une cause fréquente de la maladie que j'ai cru devoir dési-

(1) *Ibid.*, p. 12.

(2) Becquerel, *mém. cit.* (*Archives générales de médecine*, 1840, 3e sér., t. VIII, p. 44.

gner sous le nom de *néphrite albumineuse*. A Paris, cette cause d'inflammation des reins m'a paru très rare, comparativement à l'influence du froid et de l'humidité (1). »

D. *Dégénérescences graisseuses*. — Certains viscères, le foie notamment, sont susceptibles de subir, chez les ivrognes, une transformation graisseuse. Ces faits, peu étudiés en France, ont été l'objet de recherches particulières en Suède, en Allemagne, en Angleterre et en Amérique. Nous avons constaté (*voy. pag.* 39) le phénomène remarquable de l'apparition si prompte de nombreuses gouttelettes de graisse dans le sang artériel et veineux des chiens alcoolisés, et nous avons rappelé à ce sujet que Magnus Huss a trouvé sur des cadavres d'ivrognes des globules graisseux, visibles à l'œil nu, dans le sang du cœur et des grosses veines; cet auteur, qui donne à l'état graisseux du sang le nom de *piarrœmia* (πῖαρ, graisse, αἷμα, sang), cherche à l'expliquer, en s'appuyant (2) sur les recherches de Wagner, de Schultz et de Scharlau, par des vues théoriques qu'il est inutile de rapporter ici, d'autant plus qu'elles sont infirmées, en ce qui concerne l'action de l'alcool, par les résultats de nos expériences. Il ajoute que l'état graisseux du sang a pour effet de déterminer des dépôts plus ou moins considérables de graisse dans différents tissus.

Réservant la question de l'embonpoint qui a été si-

(1) Rayer, *Traité des maladies des reins*. Paris, 1839, t. I, p. 446.
(2) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 26 et suiv.

gnalé chez les individus adonnés aux excès de boissons fermentées, nous nous demandons s'il existe une relation directe entre l'apparition de la graisse dans le sang, sous l'action immédiate de l'alcool, et les dégénérescences graisseuses consécutives des viscères?

Magnus Huss note l'état gras du foie parmi les altérations de l'alcoolisme chronique (1).

Carpenter dit que les excès alcooliques déterminent souvent l'augmentation de volume du foie dépendant non d'une hypertrophie, mais de l'accumulation de matières grasses dans sa substance (2).

Le docteur Peters (de New-York), a constaté l'état anatomo-pathologique du foie chez les buveurs de rhum et d'eau-de-vie, dans 70 cas qu'il a eu l'occasion d'observer (3).

«Chez les buveurs modérés, le foie était plus volumineux qu'à l'état normal, et sa surface marquetée de plaques d'infiltration graisseuse de deux à trois lignes d'épaisseur ; le reste du viscère conservait sa coloration naturelle.

»Chez ceux qui s'étaient plus livrés à l'usage des boissons spiritueuses, le foie était encore plus volumineux, ses bords plus obtus, et les dépôts de graisse de la surface plus nombreux et plus étendus.

»Chez les vieux ivrognes, le foie était très gros, pesant au moins 6 ou 8 livres, souvent 10 ou 12 ; les bords

(1) *Ibid.*, p. 9.

(2) Carpenter, *The Physiology of temperance and total abstinence.* London, 1858, p. 61.

(3) *New-York Journal of medicine*, vol. III.

étaient arrondis et très épais ; le parenchyme blanc de graisse, mou et friable, le péritoine qui le recouvrait se laissait déchirer facilement. »

M. Thomeuf a trouvé chez une femme de cinquante-deux ans, morte dans un état de démence qui avait succédé à la lypémanie alcoolique, le foie volumineux et très gras; la vésicule biliaire contenait trois calculs de cholestérine, et le liquide qu'elle renfermait était décoloré et parsemé de lamelles brillantes de la même substance (1).

Les reins sont aussi atteints de dégénérescence graisseuse à la suite des abus alcooliques (2).

M. Lancereaux a trouvé, en se livrant à des recherches anatomo-pathologiques sur l'alcoolisme chronique, un état gras très prononcé du foie et des reins chez trois sujets qui sont morts pendant l'année 1859, à l'Hôtel-Dieu de Paris, après avoir longtemps abusé des alcooliques. M. Lancereaux ayant bien voulu nous communiquer ces trois observations, nous rapportons un extrait de la dernière qu'il a présentée, le 24 décembre 1859, à la Société de biologie.

Observation. — X....., âgée de trente ans, avait pour les boissons spiritueuses, surtout pour le vin, une passion très vive qu'elle pouvait satisfaire facilement, étant mariée depuis dix ans à un marchand de vins. Après un séjour de quelques mois à l'hôpital Saint-Louis, où elle était entrée pour se faire traiter d'une maladie de l'articulation coxo-fémorale, elle demanda sa sortie, et

(1) Thomeuf, *thèse citée*, p. 48.
(2) Carpenter, *ouvr. cit.*, p. 68.

pendant les huit jours qui précédèrent son entrée à l'Hôtel-Dieu, elle reprit ses anciennes habitudes; dans une seule débauche, elle but six bouteilles de vin et pour quinze centimes d'eau-de-vie.

A son entrée à l'Hôtel-Dieu, le 17 décembre, elle est en proie à des vomissements abondants de couleur noire, elle se plaint de vives douleurs à la région épigastrique, ses traits sont altérés, et elle meurt au bout de quelques heures.

Autopsie. — Embonpoint modéré.

Congestion pulmonaire; une couche très épaisse de tissu adipeux recouvre le cœur, surtout à sa surface antérieure.

La muqueuse de l'estomac est ramollie dans toute sa portion pylorique.

Le foie, très volumineux, dépasse les côtes de trois travers de doigt; son bord inférieur est épais et arrondi; il a une couleur jaunâtre tachetée de brun; la capsule fibreuse n'est pas épaissie; le parenchyme hépatique est parsemé de gouttelettes et de granulations graisseuses très abondantes et libres qui occupent la place des cellules détruites.

Les reins sont volumineux, leur tunique est intacte; ils présentent une coloration extérieure jaunâtre; les canalicules urinifères sont remplis de granulations graisseuses et de quelques gouttelettes d'huile. On y trouve encore des cellules épithéliales intactes.

L'articulation coxo-fémorale est ankylosée.

Ce cas montre deux sortes d'altérations, les unes anciennes résultant d'excès prolongés, l'état gras du cœur, du foie et des reins; les autres dues aux excès récents, sont la congestion pulmonaire et le ramollissement de la muqueuse gastrique.

D'après Magnus Huss, la graisse se dépose chez les ivrognes à la surface et dans les fibres musculaires du cœur qui peuvent disparaître partiellement (1).

Chez un homme de trente-six ans, atteint de lypéma-

(1) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 13.

nie alcoolique et de *delirium tremens*, avec complications viscérales, M. Thomeuf a trouvé, outre l'état gras du foie, les fibres musculaires du cœur d'une couleur jaune paille, ramollies et graissant le scapel (1).

D'après Carpenter, la dégénérescence graisseuse envahit les parois des vaisseaux sanguins plus souvent encore que le foie et les reins; ils perdent de leur force de résistance, et cèdent facilement à la pression excentrique. Cette transformation serait la cause la plus ordinaire des épanchements sanguins qui ont lieu, soit dans la substance, soit à la surface du cerveau chez les ivrognes (2).

Le tissu musculaire s'infiltre de graisse surtout dans la région abdominale (3). Chez les individus émaciés par suite d'excès habituels de *gin*, l'abdomen seul conserve son ampleur, en raison du dépôt considérable de graisse qui se fait sous le péritoïne et dans les parois abdominales, et qui est rarement résorbé, même quand la graisse a disparu du reste du tissu cellulaire sous-cutané (4).

La substance des centres nerveux devient-elle aussi, dans l'alcoolisme, le siége d'une accumulation de matières grasses? Nous ne pensons pas qu'on ait fait des recherches particulières sur ce point, qui nous semble digne, par son importance, de sérieuses investigations.

En présence des faits que nous venons d'énumérer,

(1) Thomeuf, *thèse citée*, p. 55.
(2) Carpenter, *ouvr. cit.*, p. 68.
(3) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 20.
(4) Carpenter, *ouvr. cit.*, p. 66.

et des *desiderata* qu'ils décèlent, nous nous permettrons d'appeler l'attention des pathologistes sur l'étude des dégénérescences graisseuses, au point de vue de leur pathogénie alcoolique. On sait que cette forme de dégénérescence apparaît souvent comme le dernier terme de la transformation des tissus dans lesquels l'activité fonctionnelle languit ou s'éteint. On peut se demander alors si la dégénérescence graisseuse, chez les individus qui abusent des boissons spiritueuses, est la suite de l'affaiblissement progressif de la fonction des organes atteints, ou la conséquence d'un trouble de la nutrition déterminé par la présence réitérée de l'alcool dans le sang et dans la trame des tissus.

Il serait intéressant de chercher si l'on peut provoquer des dégénérescences graisseuses chez les animaux, par l'administration prolongée de l'alcool ; nous ne connaissons, comme se rapportant indirectement à cette question, que les essais de Magnus Huss et de Dahlström, qui ont donné à trois chiens, pendant huit mois, une dose quotidienne de 6 onces (180 grammes) d'eau-de-vie de pommes de terre à 4 degrés, dans l'intention de développer chez eux les phénomènes morbides de l'alcoolisme (1).

« Le premier mois, les animaux prirent l'eau-de-vie sans répugnance ; il fallut ensuite la leur faire avaler de force ; pendant les premiers mois, ils mangeaient avec voracité ; plus tard l'appétit diminua, et ils montraient de la répugnance pour toute espèce de nourriture. Après le quatrième mois, les animaux restaient con-

(1) Magnus Huss, *ouvr. cit.*, p. 517.

stamment immobiles, et couchés sur le côté. Quand on les faisait tenir sur leurs pattes, on constatait l'affaiblissement des membres, surtout du train de derrière, des tremblements et des tressaillements musculaires dans tout le corps. La sensibilité de la peau était manifestement diminuée. Vers la fin de l'expérience, les trois chiens étaient plus gras qu'au début. Au huitième mois, un des animaux mourut, les deux autres furent tués.

» A l'autopsie, on constata l'infiltration graisseuse des viscères; le tissu adipeux sous-cutané était mou et lâche. »

L'embonpoint conservé et même augmenté de ces animaux peut s'expliquer par l'alimentation plus abondante qu'ils ont prise dans les premiers mois, et par le repos absolu qu'ils ont conservé ensuite, aussi bien que par une action spéciale de l'alcool. Au reste, les essais précités sont trop restreints pour qu'on en puisse déduire des conséquences positives; aussi nous pensons qu'ils devraient être repris, et que, par des expérimentations sur les animaux, nombreuses, variées, bien conduites, et aidées du contrôle de la clinique, on arriverait sans doute à élucider plusieurs points encore obscurs de l'alcoolisme.

E. *Combustion humaine spontanée.* — Nous devons parler ici de ce fait morbide, puisqu'on en a placé généralement la cause primitive dans l'abus des boissons alcooliques. Les cas cités dans divers ouvrages sont au nombre de quarante-cinq ou quarante-huit; le plus ancien remonte à l'année 1692 (1), et dans tous, à une seule exception près, il se trouvait auprès des victimes

(1) Devergie, *ouvr. cit.*, t. II, p. 544.

un foyer d'ignition, mais dont l'intensité ne rendait pas compte de la masse des parties brûlées. Nous ne rappellerons pas les hypothèses émises pour expliquer la combustion spontanée qui a été introduite dans la science, malgré son étrangeté et son opposition avec toutes les lois biologiques et chimiques connues. Mais cette question ayant été reprise en Allemagne, il y a quelques années, à l'occasion d'un procès criminel, des savants d'un haut mérite, parmi lesquels figurent Bischoff et Liebig (1), ont repoussé l'existence regardée jusque-là comme réelle, de la combustion spontanée. Si on lit attentivement tout ce qui a été publié sur ce singulier phénomène, il nous semble qu'on ne pourra s'empêcher d'être ébranlé par la discussion énergique et pleine de verve des savants allemands, et de penser que les faits de combustion humaine spontanée, accueillis peut-être trop facilement, doivent être jugés à nouveau, et soumis aux investigations d'une critique sévère.

Dans plusieurs faits de combustion humaine spontanée, il est dit que le corps entier avait disparu, ne laissant que quelques taches de graisse, un peu de suie, et quelques restes d'os. Or, tout le monde sait qu'un os brûlé devient blanc, et qu'il conserve le plus souvent sa forme et son volume, bien qu'il perde 36 à 40 pour 100 de son poids.

On a invoqué une altération morbide due à l'action de l'alcool qui rendrait les tissus combustibles : suppo-

(1) *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1850 et 1851, t. XLIV et XLV (*Relation médico-légale de l'assassinat de la comtesse de Gœrlitz*, par MM. Ambroise Tardieu et X. Rota).

sition gratuite, car dans les cas où la combustion n'a pas été totale, on n'a pas constaté l'existence de cette altération.

On a encore ajouté au phénomène principal des circonstances merveilleuses : ainsi, on a dit que, malgré la destruction ignée d'une grande partie du corps, les vêtements et des objets de facile combustion, placés à proximité, étaient restés à peu près intacts ; on a raconté que des sujets avaient vu tout d'un coup leurs mains couvertes de flammes bleuâtres que l'immersion dans l'eau froide ne parvenait pas à éteindre (1). Marc rapporte qu'on a vu des éructations enflammées chez des buveurs d'eau-de-vie (2). Roesch cite des faits semblables : des individus qui avaient bu en très peu de temps des quantités considérables d'eau-de-vie, étaient pris à la gorge par une flamme flamboyante que du jus de fumier versé dans l'arrière-gorge était le meilleur moyen d'éteindre. D'autres individus, en Russie et en Sibérie, rendaient par la bouche (3) peu avant leur mort, des flammes bleues qui duraient quelque temps après l'extinction de la vie ; ce sont là des faits auxquels il est impossible d'ajouter foi, quelle que soit d'ailleurs l'autorité des auteurs qui les rapportent. Liebig fait observer (4) que « l'idée de la combustion spontanée naquit à une

(1) Devergie, *ouvr. cit.*, t. II, p. 341 et suiv.

(2) *Dictionnaire des sciences médicales*, t. VI, p. 81, art. COMBUSTION HUMAINE SPONTANÉE.

(3) Roesch, *mém. cit.* (*Ann. d'hygiène publique et de médecine légale*, t. XX, p. 80).

(4) *Mém. cit.* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale.* 1851, t. XLV, p. 99).

époque où l'on n'avait que des notions très fausses sur la combustion. Ce qui se passe pendant la combustion n'est connu que depuis soixante-dix ans (Lavoisier). Quant aux conditions nécessaires à la combustion d'un corps, elles ne sont connues que depuis quarante ans (Davy). »

» Les cas de combustion spontanée rapportés par les auteurs offrent presque tous les mêmes circonstances : 1° ils ont eu lieu en hiver ; 2° sur des buveurs d'eau-de-vie en état d'ivresse ; 3° dans des pays dont les chambres sont chauffées par des cheminées ouvertes et des foyers de charbon ; 4° il n'y a pas eu de témoin oculaire de la combustion ; 5° parmi les médecins qui ont réuni et cherché à expliquer ces cas, aucun n'a pu observer le fait lui-même ; 6° on ignore la quantité de combustible qui a brûlé ; 7° ainsi que le temps qui s'est écoulé depuis le début de la combustion.

» Les partisans de la combustion spontanée ont attribué la combustibilité excessive du corps humain à la présence d'une quantité insolite de graisse, ou bien à cette particularité qu'à la suite d'abus alcooliques, le corps est comme imbibé d'esprit de vin, et brûle, lorsqu'il est allumé, comme une lumière ou une lampe à alcool. Cette théorie repose sur une notion fausse de la combustibilité, ou sur l'ignorance des conditions indispensables à la combustion. »

Deux conditions matérielles du corps vivant s'opposent, comme le rappelle Liebig, à la combustion spontanée : la circulation du sang, et l'eau que les tissus renferment dans une proportion considérable (75 pour 100), comme le ferait une éponge à pores très fins. Quelque

intense que soit la chaleur développée, elle doit, tant que la circulation persiste, provoquer un afflux de liquides vers le point échauffé ; et le corps ne pourra entrer en combustion qu'après que la circulation aura cessé, et que l'eau des tissus sera vaporisée, car le degré d'ébullition de l'eau est bien au-dessous de la température à laquelle la matière animale et la graisse peuvent brûler, celle-ci ne s'enflammant qu'à 435 degrés.

Liebig trouve l'explication naturelle des faits attribués à la combustion spontanée dans les conditions où se trouvent les gens en état d'ivresse. Rendus imprévoyants par la perte temporaire de l'intelligence, ils allument l'incendie de leurs mains, ou s'exposent aux atteintes d'un foyer d'ignition ; et l'engourdissement de l'ivresse ne leur permet pas de se soustraire au danger par la fuite ou l'appel aux secours extérieurs. Si on a trouvé, quelquefois, le foyer primitif de combustion médiocre ou nul, c'est que le feu qui est cause de la mort ou de la brûlure consume la matière qui l'alimente, de sorte que celle-ci ne reste pas invariable dans sa forme, comme un couteau qui vient de tuer un homme (1).

Traitement des maladies alcooliques. — Nous avons pu entrer dans des détails assez complets au sujet du traitement de l'intoxication alcoolique, parce que les accidents de l'ivresse chez l'homme ressemblent aux phénomènes que nous avons observés dans nos expériences. Pour ce qui concerne le traitement des maladies déter-

(1) Liebig, *mém. cit.* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, t. XLV, p. 108).

minées par l'abus des boissons alcooliques, nous ne pourrions que rappeler les règles posées par les auteurs qui se sont occupés de ces questions. On doit, avant tout, insister sur un régime sévère, sans toutefois supprimer absolument les boissons fermentées, telles que le vin et la bière, car il est des habitudes qui ont pris en quelque sorte racine dans l'économie, et qu'il faut respecter dans une certaine mesure.

Les affections du système nerveux caractérisées par les troubles psychiques, les hallucinations, l'affaiblissement du système locomoteur, etc., sont avantageusement modifiées par le traitement moral, les bains, l'opium et les purgatifs salins.

Les émissions sanguines ne sont pas indiquées, ainsi que nous l'avons dit plus haut; elles pourraient même être nuisibles en affaiblissant le malade sans compensation.

Magnus Huss conseille, à titre de médicament spécial, surtout contre les accidents gastriques, l'huile empyreumatique qui se trouve dans l'eau-de-vie de pommes de terre (*fermentoleum solani*), à la dose de 5 à 10 centigrammes répétée cinq à six fois par jour.

Quant au traitement préconisé par le docteur Nasse (1), qui consiste à guérir la dipsomanie alcoolique en saturant le malade par l'alcool à hautes doses, nous ne le citons que pour en signaler les dangers, et le repousser complétement. Il est inutile de dire que le traitement des maladies organiques dues à l'action de l'al-

(1) Nasse, *Zur Therapie des Brantwein-Missbrauchs*, 1852.

cool, ne diffère pas de celui des mêmes maladies développées sous l'influence d'autres causes.

Nous nous sommes attaché, dans cette revue sommaire des phénomènes morbides déterminés par les excès et les abus de boissons spiritueuses, à montrer la cause matérielle, l'agent toxique, dans son action sur le sang, le système nerveux et les principaux viscères; nous croyons ne pas nous être éloigné de la vérité des faits, quand nous avons cherché à faire ressortir la concordance des résultats de nos expériences avec la série des altérations fonctionnelles et organiques qui se succèdent dans l'alcoolisme, à savoir :

1° Quand l'alcool a été introduit dans l'économie en quantité suffisante : troubles de diverses fonctions, principalement du côté des centres nerveux dans la substance desquels le poison vient s'accumuler en vertu d'une affinité élective particulière ; cessation des accidents avec l'élimination de l'alcool.

2° Modifications dynamiques variées du système nerveux ébranlé et impressionné par la présence réitérée de l'alcool.

3° Altérations organiques diverses envahissant progressivement les organes que l'action répétée de l'alcool atteint d'une façon spéciale et prédominante.

4° Phénomènes morbides dont la physionomie caractérise la spécialité de la cause : hallucinations tristes, dépression de l'intelligence jusqu'à l'abrutissement, anesthésie, affaiblissement du système musculaire, dégénérescences graisseuses, etc.

ARTICLE III.

APPLICATIONS A L'HYGIÈNE.

L'usage des boissons alcooliques est à la fois très général et très ancien ; les hommes semblent avoir été engagés de tout temps à les préférer aux boissons aqueuses, par les suggestions d'un besoin instinctif et d'un attrait souvent passionné, mais toujours puissant, comme il est facile de le montrer, en prenant, à diverses époques de l'histoire, quelques faits au hasard parmi les documents qui concernent les mœurs, les habitudes et la manière de vivre des différents peuples.

Si, par une exception singulière, certaines nations ont cessé l'usage du vin, ce n'est qu'à la suite d'une interdiction qui empruntait son autorité de la loi religieuse, toute puissante sur des esprits ignorants et fanatiques ; encore faut-il reconnaître que l'efficacité de cette prohibition a été assez souvent compromise par des transgressions ouvertes ou par d'hypocrites capitulations de conscience.

Comme presque tous les fruits sucrés renferment, à côté du sucre, de la matière albuminoïde susceptible de le transformer en alcool au contact de l'air, le phénomène de la fermentation alcoolique a dû être révélé de bonne heure par la nécessité de mettre les fruits en réserve pour les besoins de l'alimentation.

Le jus fermenté du raisin a été sans doute connu le

premier, ainsi que l'indique ce passage de la Genèse (chap. IX, vers. 20 et 21) :

ויחל נח איש האדמה ויטע כרם :
וישת מן היין וישכר ויתגל בתוך אהלה :

La culture de la vigne a été ensuite propagée dans tous les pays où elle a pu croître, et on s'est attaché à multiplier et à perfectionner la fabrication du vin.

Les peuplades du nord de l'Europe, que la rigueur de leur climat déshéritait de la vigne, obtenaient déjà, aux époques de barbarie, des boissons spiritueuses en faisant fermenter le miel et la fécule des céréales transformée en sucre. Suivant les légendes fabuleuses des Scandinaves, les héros d'Odin réunis au Walhalla après la mort, buvaient la bière et l'hydromel que les Walkyries leur versaient dans des crânes en guise de coupes.

Les anciens Aryas savaient extraire de l'*asclepias acida* et du *sarcostemma viminalis*, le *soma* et une autre liqueur dont ils s'enivraient après l'avoir offerte à leurs dieux.

Un grand nombre de fruits et de produits végétaux servent encore, depuis une époque très reculée, à faire des boissons spiritueuses. Les habitants des oasis algériennes obtiennent de la fermentation du suc qui s'écoule des fruits mûrs du *Phœnix dactylifera*, une liqueur enivrante qui était, au rapport de Pline (1), en usage

(1) Pline, *Nat. hist.*, lib. XIV, XIV, 3. (Collection des auteurs latins publiée par Nisard, Paris, 1855.)

chez les Parthes, dans les Indes et dans tout l'Orient. Le vin artificiel qu'on faisait avec des figues, *ficus carica*, et que Pline désigne sous le nom de *sycite*, se consomme encore dans l'Afrique septentrionale. Le cidre et le poiré étaient connus des anciens sous le nom de *sicera*.

La séve de certains palmiers, notamment l'*elais guineensis*, donne le vin de palme. Le *liau*, boisson spiritueuse fournie par la fermentation du riz, est en usage chez les Nègres et les habitants de l'Asie méridionale ; le *chang*, qui est tiré de l'orge et du froment, chez les Thibétains.

Les Tartares, les Kalmoucks, les Kirghises, obtiennent du lait de jument, par la fermentation de la lactose, une boisson alcoolique, le *koumiss*, pour laquelle ils ont une grande passion. « Le lait fermenté donne à la distillation une véritable eau-de-vie d'une odeur forte, désagréable d'acide butyrique et de fromage pourri (Liebig) (1). »

Les peuplades polynésiennes qui présentent le type le plus dégradé de l'humanité, ont assez d'industrie pour faire une liqueur spiritueuse dont elles s'enivrent aux jours de fête : c'est le *cawa* ou *awa*, breuvage d'une préparation répugnante, qui s'obtient par la macération de la racine du *macropiper methysticum* dans l'eau pure ou mêlée avec le suc laiteux des fruits du *cocos nucifera*.

Les Arabes trouvèrent au XIe siècle le moyen de séparer, par la distillation, l'alcool des liqueurs fer-

(1) *Nouvelles lettres sur la chimie*, édition française publiée par Charles Gerhardt, Paris, 1852, p. 119.

mentées. Arnauld de Villeneuve le préconisa peu de temps après, comme un médicament héroïque, mais son usage, restreint d'abord dans les limites de l'emploi médical, ne tarda pas à s'étendre, car on attribuait au produit distillé du vin des propriétés que rappelle son nom conservé jusqu'à nos jours, *aqua vitæ* (eau-de-vie). Il entretenait la santé, excitait le système nerveux, préservait de plusieurs maladies, et prolongeait la durée de la vie. Pour répondre aux besoins d'une consommation toujours croissante, l'industrie, s'aidant des données de la chimie, parvint à obtenir de l'alcool d'un grand nombre de produits végétaux, en les soumettant, suivant leur nature, à des traitements divers, saccharification, fermentation, distillation. Parmi ces produits, nous citerons le vin, le cidre, les sucs ou mélasses de canne et de betterave, les graines de céréales, le maïs, le riz, les pommes de terre, les cerises, les baies de genièvre, etc.

Quelques chiffres donneront une idée de la masse des liqueurs fermentées et distillées qui sont fabriquées et livrées à la consommation.

Dans les États-Unis d'Amérique, la consommation annuelle a été en 1828, d'après l'estimation la moins exagérée, de 60 millions de gallons (près de 273 millions de litres). Sur cette quantité 5,102,599 gallons avaient été importés; le reste, consistant en whiskey, en gin, en rhum et en eau-de-vie, avait été fabriqué dans le pays. La population des Etats-Unis était, à cette époque, d'environ 12 millions d'habitants (1).

(1) Baird, *Histoire des Sociétés de tempérance des États-Unis d'Amérique*, Paris, 1836, p. 6.

En 1827, la consommation de liqueurs spiritueuses, comprenant l'eau-de-vie, le gin, le rhum et le whiskey, a été, dans la Grande-Bretagne, de 40 millions de gallons (près de 182 millions de litres), d'après les documents mis sous les yeux du parlement (1).

En Suède, dont la population est de 3 millions d'habitants, il se fabrique annuellement, d'après les chiffres les plus modérés, 40 à 50 millions de kannes d'eau-de-vie (près de 200 millions de litres). Il est prouvé qu'il ne s'en exporte qu'une très petite quantité, et que la presque totalité est consommée par les habitants (2).

En France, la production de l'eau-de-vie est représentée par les quantités ci-après :

Années 1788.	368,857	hectolitres.
— 1828.	906,337	—
— 1840.	1,088,802	—

La consommation annuelle moyenne, de 1842 à 1846 inclusivement, a été de 1,475,000 hectolitres (3).

Tous ces faits ont une signification qu'on ne peut méconnaître, car s'ils permettent, *à priori*, de supposer que l'usage des boissons alcooliques est, sinon nécessaire, du moins utile à l'homme, ils montrent surtout que ce serait tenter une entreprise impossible que de chercher à supprimer un usage aussi général et aussi invétéré. Il ne reste plus alors qu'à déterminer l'emploi hygiénique des

(1) *Ibid.*, p. 37.

(2) Morel, *Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine.* Paris, 1857, p. 369.

(3) Boudin, *Traité de géographie et de statistique médicales, et des maladies endémiques*, Paris, 1857, t. I, 278.

boissons spiritueuses. Nous essayerons de présenter quelques indications à ce sujet, en nous basant sur les considérations que nous avons émises dans les deux articles précédents (*voy. pag.* 130, 136 *et suiv.*), et qui découlent des vues nouvelles auxquelles nous avons été conduit par nos recherches expérimentales.

Nous avons démontré que l'alcool n'est pas un aliment et que, par conséquent, les boissons spiritueuses ne doivent à l'alcool qu'elles renferment aucune propriété nutritive directe. Les preuves que nous avons données nous paraissent assez péremptoires pour que nous n'ayons pas à produire des arguments nouveaux. L'alcool introduit dans l'estomac pénètre dans le sang, se répand dans tous les tissus où il fait, sans subir aucune modification, un séjour dont la durée est en rapport avec la quantité d'alcool ingéré ; il s'accumule dans le foie et dans le cerveau, et il est éliminé par les poumons, par la peau et par les reins. Nous insistons sur ce point décisif de la démonstration, à savoir, que ce n'est pas l'excès d'alcool ingéré qui passe dans l'urine ou qui s'échappe avec les produits de l'expiration, car nous en avons trouvé dans l'urine d'un homme, une demi-heure après qu'il avait bu 30 grammes d'eau-de-vie (*voy. pag.* 116), et nous avons vu, chez un autre homme qui avait bu un litre de vin, de l'alcool rejeté par les poumons pendant huit heures, et par les reins pendant quatorze heures (*voy. pag.* 120). Nous donnerons une nouvelle preuve du long séjour que l'alcool peut faire dans les tissus sans être modifié, en rappelant que, chez un homme qui avait succombé aux suites de l'ivresse,

trente-deux heures après avoir avalé un litre d'eau-de-vie, nous avons encore trouvé de l'alcool dans le cerveau et dans le foie (*voy. pag.* 155).

Les physiologistes qui admettent que le mouvement de décomposition organique ou de désassimilation n'a pas lieu par un acte de combustion, mais par une succession d'actes chimiques indirects ou de contact, dits catalyses dédoublantes, ont considéré d'une manière nouvelle le rôle des aliments respiratoires. Parmi ceux-ci, les uns facilitent la désassimilation, c'est-à-dire, la production de principes cristallisables solubles ou volatils, à l'aide et aux dépens des principes coagulables qui ont été assimilés ; les autres, au contraire, règlent la désassimilation, c'est-à-dire, la diminuent, la ralentissent, et mettent les principes coagulables assimilés en état de servir plus longtemps sans être renouvelés ; l'alcool appartiendrait à cette dernière catégorie d'aliments respiratoires, comme la caféine et quelques substances analogues (1). Ainsi, il résulterait d'expériences faites sur lui-même par un physiologiste anglais, Bœker, que l'ingestion de l'alcool a pour effet de diminuer le mouvement de désassimilation (2).

Nous ne prétendons pas nier, sans examen, la réalité de cette action particulière de l'alcool. Nous reconnaissons même qu'elle semblerait expliquer l'abaissement constaté, ainsi que nous l'avons dit précédemment, par Prout, Lehmann et Vierordt, dans la quantité

(1) *Dictionnaire de Nysten*, 11e édition revue par E. Littré et Ch. Robin, Paris, 1858, art. ALIMENT.

(2) *British and foreign medic.-chir. Review*, 1854, t. III.

d'acide carbonique exhalé après l'ingestion des boissons spiritueuses. Toutefois, le ralentissement imprimé par l'alcool au mouvement de désassimilation a nécessairement sa mesure et ses limites dans la diminution qu'éprouve l'exhalation de l'acide carbonique, limites assez étroites, puisque cette diminution n'aurait lieu que pendant deux heures, d'après les expériences que nous avons citées (*pag.* 9 *et* 110). Il faut bien se rappeler encore que, si l'alcool exerce réellement une influence modératrice sur la désassimilation, il ne le fait que par sa présence, et non, comme le veut la théorie allemande, en fournissant, par sa décomposition, des éléments sur lesquels se fixe l'oxygène de préférence aux substances hydro-carbonées du sang qui se trouveraient épargnées temporairement ; car l'alcool n'est ni transformé, ni détruit dans l'organisme, hors duquel il est rejeté en totalité et en nature, après un séjour plus ou moins prolongé.

Il n'est pas difficile de faire voir qu'on s'est trompé, en attribuant l'inappétence et l'embonpoint des buveurs aux qualités nutritives de l'alcool. L'anorexie des ivrognes est le résultat nécessaire de l'irritation chronique des voies digestives, reconnaissable à divers signes : l'empâtement de la bouche, les saburres de la langue, la chaleur brûlante du pharynx, la soif, les vomituritions au réveil, les douleurs de l'épigastre, l'ictère, etc., phénomènes qu'on observe habituellement chez les individus qui abusent des alcooliques. Quant à l'embonpoint qu'on a quelquefois remarqué chez les ivrognes, il ne témoigne pas davantage en faveur des propriétés

alibiles de l'alcool. Les individus qui se livrent dans l'oisiveté à des excès de vin peuvent être gras ; les buveurs de bière ont un embonpoint remarquable, dû aux substances féculentes et sucrées que cette boisson renferme, mais les buveurs de liqueurs distillées sont généralement amaigris. Le crayon satirique d'Hogarth a bien saisi cette différence, et l'a traduite dans une série de dessins populaires, où il met en présence le buveur de bière et le buveur d'eau-de-vie, avec cette légende : *gin lane and ale alley*, qui exprime, par un jeu de mots, l'opposition des effets nutritifs produits par l'usage des deux liqueurs.

Carpenter a observé (*voy. pag.* 197) que la fonte du tissu adipeux arrive rapidement chez les individus qui se livrent aux excès de gin. Nous rappellerons enfin qu'il ne se produit point, à la suite des abus alcooliques, d'autre accumulation adipeuse que des dégénérescences graisseuses de différents organes, mais c'est là un état morbide, et non un état physiologique.

Les faits abondent pour prouver que l'alcool n'est pas nécessaire à l'alimentation, et que la privation des liqueurs spiritueuses n'empêche pas le développement de l'embonpoint ni de l'énergie musculaire. Nous avons eu l'occasion de voir à Constantinople, pendant la guerre d'Orient, les soldats des corps qui composent la garde du Sultan ; ces hommes, dont le régime est très sobre, s'abstiennent de boissons alcooliques ; ils sont généralement vigoureux, forts, et dans un parfait état d'entretien. Dans l'antiquité, les athlètes et les coureurs se

privaient de vin, comme le rappellent ces vers d'Horace :

> Qui studet optatam cursu contingere metam
> Multa tulit fecitque puer ; sudavit et alsit,
> Abstinuit Venere et vino. . . . . .

L'alcool pris à dose convenable stimule et excite, nous l'avons dit, le système nerveux ; cette stimulation spéciale constitue sa principale et peut-être sa seule action physiologique et hygiénique qui justifie parfaitement l'usage si ancien et si général des boissons spiritueuses. L'homme, selon l'énergique expression de Broussais, a besoin d'être stimulé pour se sentir vivre ; quel que soit le milieu social où il se trouve placé, il recherche l'aiguillon d'une excitation morale ou physique pour résister aux influences qui pèsent sur lui, pour réveiller son activité, ou simplement pour se procurer des jouissances. La stimulation alcoolique du système nerveux, maintenue dans de justes limites, accélère la circulation, élève la température du corps, augmente les forces musculaires, et développe un sentiment général de vigueur et de bien-être. Cette stimulation se maintient durant le séjour de l'alcool dans l'organisme, et disparaît à mesure qu'il est éliminé. Si l'ingestion a été trop considérable, il survient d'autres phénomènes : à l'excitation succède la torpeur ; les fonctions cérébro-spinales sont perverties, puis suspendues sous l'influence toxique de l'agent qui baigne la substance nerveuse, et la mort peut être la suite de l'intoxication. Le chantre harmonieux des *Métamorphoses* a exprimé avec autant de vérité que de grâce, dans des

vers charmants, que nous croyons pouvoir citer ici, cette double action de l'alcool, stimulante et favorable dans sa période initiale, stupéfiante et toxique dans sa période extrême :

> Vina parant animos Veneri, nisi plurima sumas,
> Et stupeant multo corda sepulta mero.
> Nutritur vento, vento restinguitur ignis,
> Levis alit flammas, grandior aura nocet.

La manière dont nous envisageons le rôle de l'alcool s'harmonise avec les faits et fournit une légitime interprétation à certains d'entre eux, qu'il serait difficile, sinon impossible, d'expliquer d'une autre façon. On comprend, en effet, que l'ingestion modérée d'une liqueur alcoolique calme la faim, à cause du sentiment de réconfortation momentanée qui accompagne la stimulation produite par l'alcool ; on comprend que les peuples du Nord consomment plus de spiritueux que les habitants des pays chauds, pour monter leur système nerveux au ton d'une excitation capable de contrebalancer l'influence déprimante du froid, et non pas pour fournir des matériaux à la respiration. Il devient tout naturel enfin que les excès et les abus alcooliques déterminent un empoisonnement mortel ou des maladies graves du système nerveux, puisqu'un corps dont l'action spéciale se porte électivement sur l'appareil cérébro-spinal, peut être simple stimulant à dose faible, et toxique à dose élevée, tandis qu'il n'est guère logique d'admettre qu'un corps peut être en même temps un aliment et un poison.

§ Ier. — De l'emploi des boissons alcooliques.

Les considérations qui précèdent nous épargneront de longs développements dans l'exposé des règles hygiéniques qui concernent l'emploi des boissons alcooliques.

Boissons fermentées. — Les boissons fermentées simples, la bière, le cidre et surtout le vin, entrent avec avantage dans le régime habituel de l'homme sain. L'alcool y est dilué dans une grande quantité d'eau et uni à des substances qui atténuent son action, et la rendent moins immédiate sur les organes. Ces boissons, par une stimulation légère et agréable, facilitent la digestion et impriment aux autres fonctions une activité salutaire. Les matières azotées et non azotées qu'elles contiennent, fournissent des principes nutritifs essentiellement digestibles. Sous ce rapport, on trouve un intérêt réel à la fabrication des boissons fermentées, car elles permettent de conserver pendant de longues années, en les transformant en partie par la fermentation alcoolique, des matières alimentaires qui autrement seraient perdues, à cause de la rapidité avec laquelle les fruits sucrés subissent une altération destructive.

Des contre-indications à l'emploi du vin peuvent dépendre de dispositions individuelles innées ou acquises, telles que la tendance aux congestions sanguines, l'irritabilité nerveuse, une susceptibilité gastrique particulière, etc. ; mais à part quelques exceptions idiosyncrasiques assez rares, l'économie s'accoutume facilement à l'usage du vin, surtout si l'on a la précaution d'établir

la tolérance par une administration modérée et sagement graduée. Il est impossible de fixer d'une manière absolue la quantité de vin qui doit entrer dans le régime : elle varie nécessairement au gré de circonstances mobiles et multiples, qui se rattachent au climat, aux saisons, au sexe, à l'âge, à l'état de santé, à la constitution, à la force de l'individu, et surtout aux habitudes prises. Nous dirons seulement que le vin pur ne doit être bu qu'en quantité médiocre, et que, pour l'usage quotidien, il doit être étendu d'une certaine proportion d'eau. L'emploi du vin est avantageux dans plusieurs maladies, telles que les maladies adynamiques, les affections strumeuses, scorbutiques, l'anémie, etc., et dans la convalescence des maladies. Nous rappellerons enfin, avec beaucoup d'auteurs, que l'administration du vin est quelquefois nécessaire dans des maladies franchement inflammatoires, chez des individus qui avaient, en santé, l'habitude de prendre des quantités considérables de liqueurs spiritueuses.

Boissons fermentées et distillées. — Il est nécessaire de préciser la différence qui sépare les liqueurs distillées des boissons fermentées simples, sous le rapport de leur convenance pour l'usage de l'homme.

« Les liqueurs fermentées et distillées, dit Royer-Collard (1), ne sont jamais nécessaires pour qui que ce soit, excepté pour quelques individus chez lesquels l'habitude a créé des besoins véritablement morbides ; on peut alors considérer ces boissons comme des agents

(1) Royer-Collard, *Thèse citée*, p. 48.

thérapeutiques plutôt que hygiéniques. » M. Michel Lévy, en donnant son approbation aux paroles de Royer-Collard, fait cependant de sages réserves. « Il ne convient pas, dit-il (1), à l'homme sain de s'abstenir entièrement de ces liqueurs; l'hygiène ne peut faire abstraction de l'état social où nous vivons, et qui nous crée des conditions de régime auxquelles elle doit plier la rigueur de ses lois absolues; par cela même qu'il est difficile d'échapper à toute occasion de stimulation alcoolique, la sagesse veut que nous y disposions nos organes, et qu'un agent qui n'est pas nécessairement nuisible ne leur devienne pas, même à des doses exiguës, une cause de perturbation et de maladie. »

Les liqueurs distillées exercent une action très vive due à la forte proportion d'alcool qu'elles renferment, et qui, en volume, s'élève de 49,12 pour 100 (eau-de-vie), à 59,97 pour 100 (whiskey). Plusieurs de ces liqueurs contiennent en outre des huiles essentielles et des principes aromatiques qui ajoutent à leurs effets spéciaux. Le gin est de l'eau-de-vie de grains distillée sur des baies de genièvre. Le kirschwasser renferme, avec une substance volatile aromeuse, des traces d'acide cyanhydrique; l'eau-de-vie de pommes de terre contient de l'alcool amylique accompagné d'une huile empyreumatique. L'absinthe est préparée avec les sommités d'absinthe, le calamus aromaticus, la badiane, la racine d'angélique, etc., et l'alcool. D'autres liqueurs sont composées d'alcool, de sucre et d'aromates.

(1) Michel Levy, *ouvr. cit.*, t. II, p. 68.

Les liqueurs distillées ne doivent être prises qu'en petite quantité et dans des circonstances particulières. Pures, elles ne doivent pas être bues à jeun, mais après le repas, afin que, diluées par la masse alimentaire, elles ne puissent irriter la muqueuse gastrique. Mais il vaut mieux les étendre préalablement d'une certaine proportion d'eau.

Les conditions qui autorisent un usage modéré des liqueurs distillées se rencontrent dans une saison et une localité froides et humides; dans les climats chauds, où il est nécessaire de soutenir les forces épuisées par la chaleur et une diaphorèse abondante (alors l'alcool doit nécessairement être étendu d'eau) ; chez les hommes qui sont soumis accidentellement, comme il arrive pour les armées en campagne par exemple, à des fatigues excessives, à des privations et à une alimentation mauvaise ou insuffisante. Mais il ne faut pas oublier, qu'au double point de vue de la physiologie et de l'hygiène, la stimulation alcoolique du système nerveux n'est jamais complétement innocente, et que l'énergie artificielle qu'elle développe pour suffir aux nécessités du moment, ne s'acquiert qu'au prix de l'affaissement consécutif des forces et de l'usure prématurée des organes.

Les liqueurs distillées produisent une ivresse plus profonde et plus dangereuse que le vin, et conduisent plus vite à l'ivrognerie. L'eau-de-vie et le gin rendent furieux; l'absinthe rend loquace, turbulent et tapageur. Les liqueurs distillées provoquent plus que le vin, comme nous l'avons dit (*voy. pag.* 165), les accidents de l'ivresse convulsive. Elles exercent rapidement une

action délétère sur les fonctions du système nerveux. Nous ajouterons que les buveurs d'eau-de-vie arrivent bientôt à un état ébrieux presque permanent, et qu'il suffit d'une très petite dose d'alcool pour renouveler l'ivresse chez eux, comme si leurs organes persévéraient, par une sorte d'habitude pathologique, dans l'état anormal qui a été souvent provoqué.

§ II.

L'ivrognerie est une calamité sociale, selon la belle expression de M. Michel Lévy. Elle avilit et dégrade l'homme ; elle abrutit, parmi les populations, des classes entières, chez lesquelles elle éteint toute force physique, toute puissance intellectuelle, tout ressort moral. « L'yvrongnerie entre les austres, a dit Mon-
» taigne (1), me semble un vice grossier et brutal.
» L'esprit a plus de part ailleurs ; et il y a des vices qui
» ont je ne sçay quoy de généreux, s'il le faust ainsi
» dire. Il y en a où la science se mesle, la diligence, la
» vaillance, la prudence, l'adresse et la finesse. Cettuy-
» cy est tout corporel et terrestre. Les austres vices altè-
» rent l'entendement, cettuy-ci le renverse et estonne
» le corps. »

Les statistiques démontrent que l'ivrognerie occupe une place prépondérante parmi les causes de l'aliénation mentale.

De 1826 à 1835, il a été admis à Charenton

(1) *Essais*, livre II, chap. 2.

1557 aliénés, dont 134 avaient perdu la raison par l'abus des liqueurs fortes (1).

MM. Debouteville et Parchappe ont trouvé, pour une période de dix-huit années, que l'ivrognerie figure comme cause de l'aliénation mentale dans la proportion de 28 pour 100 (2).

Sur 1000 aliénés dont M. Morel a recueilli les observations spéciales, il en a trouvé 200 chez lesquels l'affection mentale n'a pas eu d'autre cause (3).

En 1853, sur 32,876 aliénés traités dans les asiles publics et privés de la France, 1502 devaient leur maladie aux excès alcooliques (4).

M. Brierre de Boismont a trouvé que sur 4595 suicides constatés en France, le nombre des individus dont le suicide a été la suite de l'ivresse, s'élève à 530, c'est-à-dire, le huitième environ (8,66) du chiffre total (5).

Il est d'observation générale que l'ivrognerie brise la résistance de l'organisme aux causes des affections endémiques et épidémiques, et que toutes les maladies s'aggravent chez les ivrognes. On sait encore que les admissions dans les hôpitaux sont plus nombreuses les lundis, à cause des excès du dimanche.

Les législateurs de tous les temps ont cherché à ré-

(1) Esquirol, *ouvr. cit.*

(2) *Notice statistique sur l'asile des aliénés de la Seine-Inférieure*, période 1825-1843.

(3) Morel, *ouvr. cit.*, p. 109.

(4) *Statistique de la France*, 2e série, t. III, 2e partie, 1853.

(5) Brierre de Boismont, *Du suicide et de la folie suicide.* Paris, 1856, p. 104.

primer l'ivrognerie par des lois dont quelques-unes édictaient des pénalités sévères. Ces lois sont restées impuissantes. Dans les États-Unis d'Amérique, des philanthropes résolurent d'arrêter les progrès de l'ivrognerie par l'institution des sociétés de tempérance, dont la première fondation remonte à l'année 1813 (1). Les sociétaires devaient prendre l'engagement formel, non-seulement de s'abstenir de toute boisson enivrante, mais encore de *n'en point faire le commerce, de n'en point offrir à leurs amis, de n'en point fournir à leurs serviteurs, et d'employer tous les moyens pour en faire cesser l'usage.*

Ces institutions se sont multipliées en Amérique et se sont ensuite propagées en Angleterre, en Allemagne et en Suède. Si on en juge d'après les rapports des sociétés de tempérance, les résultats obtenus seraient merveilleux. Ainsi, en 1830, l'importation des spiritueux dans les États-Unis d'Amérique avait diminué de 1,417,728 gallons (plus de 6 millions de litres) et la fabrication intérieure de 2 millions. Dans l'Irlande, où l'ivrognerie passait pour incurable, la consommation de whiskey, qui, en 1840, s'élevait à 3,311,634 gallons, était réduite, en 1841, de 2,400,000.

Parmi les Européens qui servent dans les régiments de l'Inde, les uns ont conservé les traditions de leur pays, les autres ont fait vœu de renoncer à toute liqueur alcoolique. Sur le nombre total des malades, les premiers ont donné 10,20 pour 100, les seconds seule-

(1) Baird, *ouvr. cit.*, p. 14.

ment 3,65. En même temps, la consommation annuelle de l'eau-de-vie, dans les régiments, s'abaissait de 14,000 à 8,000 gallons (1).

L'institution des sociétés de tempérance mérite, par le but noble et élevé qu'elle se propose, l'attention des hygiénistes et le respect des amis de l'humanité. Mais les règles posées ne sont-elles pas trop absolues ? Pour prévenir l'abus d'une chose, est-il sage et prudent d'en interdire l'usage ? « Et, comme dit M. Michel Lévy (2), parce que l'abus des alcooliques est l'une des causes les plus certaines de la dégradation physique des masses, faut-il arracher la vigne des cantons où elle se plaît? Faut-il sevrer de bière et de cidre les populations à qui leur sol refuse le vin ?..... »

Nous ne pouvons mieux terminer ce sujet qu'en rapportant le passage dans lequel M. Michel Lévy résume, en quelques lignes, avec une grande vérité et un rare bonheur d'expression, les causes dominantes de l'ivrognerie et les moyens à employer pour la réprimer efficacement dans les classes populaires.

« Les lois qui sont en opposition avec les mœurs sont » éludées et tombent en désuétude; ce sont les mœurs » qu'il faut réformer; or, elles sont mixtes dans leur » essence, car elles dérivent de besoins matériels et de » la direction imprimée aux esprits. On retrouve ces » deux causes dans l'ivrognerie des classes populaires: » que vont-elles chercher chez le marchand de liqueurs?

(1) *Journal of the statistical society*, t. X.
(2) Michel Lévy, *ouvr. cit.* t. II, p. 69.

» Une stimulation qui réveille ou entretienne leurs » forces, une jouissance qui leur fasse oublier la semaine » de labeur écoulée et celle qui arrive ; un mode d'ex- » citation cérébrale qui seul est en rapport avec leur » ignorance. Faites entrer dans la nourriture du peuple » une plus forte proportion de viande et de condiments, » abaissez les impôts qui mettent hors de sa portée les » vins salubres et naturels, et il sentira moins le besoin » des stimulations irrégulières qu'il cherche dans les » cabarets ; parlez à son âme, à son intelligence ; remé- » diez à la ténébreuse oisiveté de son cerveau par » l'éducation dont il est capable et dont il sent le prix ; » initiez-le par l'instruction à des jouissances plus rele- » vées ; faites qu'il puisse envisager le lendemain sans » effroi, et que son front ne soit plus chargé d'autant » de sollicitudes qu'il verse de sueurs, et l'ivrognerie » deviendra le vice exceptionnel des natures incorri- » gibles (1). »

ARTICLE IV.

APPLICATIONS A LA MÉDECINE LÉGALE.

L'ivresse intéresse la médecine légale par les conséquences qu'elle entraîne et par les questions de responsabilité qu'elle peut soulever.

L'ivresse, comme l'a dit Royer-Collard (2), est une véritable aliénation mentale passagère ; l'homme, dans

(1) *Ibid.*, p. 721.
(2) Royer-Collard, *thèse citée*, p. 30.

cet état, est *alienus a se*, il cesse d'être *compos sui*. Il perd l'exercice de son intelligence, de sa volonté et de sa liberté; il a si peu conscience de ses actes, que souvent il ne garde aucun souvenir de ce qu'il a fait ou de ce qui s'est passé autour de lui.

La mort peut être la suite directe et immédiate de l'ivresse.

Plusieurs affections du système nerveux, déterminées par les excès et les abus alcooliques, delirium tremens, manie transitoire (Heim), folie alcoolique (Marcel), etc., ont pour résultat temporaire la perversion de l'intelligence et de la volonté, et la perte de la liberté morale.

Il est donc important, au point de vue médico-légal, de trouver des caractères positifs, des signes matériels, qui permettent de reconnaître l'intoxication alcoolique pendant la vie et après la mort. Il est encore nécessaire de bien connaître les modifications que les abus alcooliques peuvent faire subir à l'intelligence et à la volonté, ainsi que les phénomènes extérieurs qui les traduisent, afin de pouvoir apprécier l'étendue de la responsabilité et l'intégrité de la liberté morale des individus, suivant la variété des circonstances sur lesquelles on est appelé à se prononcer.

Il est à peine besoin de dire que, parmi les questions médico-légales qui se rattachent à l'ivresse, nous ne pouvons nous occuper ici que de celles qui ont une afférence étroite avec nos recherches expérimentales sous le rapport des applications pratiques, c'est-à-dire de la détermination des caractères anatomo-pathologiques de la mort par intoxication alcoolique. Ces questions se

présentent assez fréquemment, et dans des circonstances diverses.

Il peut arriver qu'un homme ivre reçoive dans une querelle, accidentellement ou de toute autre manière, des blessures plus ou moins graves et succombe peu de temps après. Des faits de ce genre ont été observés par Voisin (1), par MM. Devergie (2) et Tardieu (3).

Il s'agit, dans ces circonstances, de décider si la mort est le fait des blessures ou celui de l'ivresse, afin d'éclairer le magistrat sur l'étendue de la responsabilité, d'après ce principe si nettement et si judicieusement formulé par Foderé : « Tout ce qui ne dépend pas proprement » de la nature de la blessure, ne saurait être imputé à » son auteur (4). »

Il peut se faire encore que des individus soient empoisonnés au moyen de substances narcotico-âcres, jusquiame, belladone, stramoine, etc., avec l'intention de faire croire à une mort accidentelle par l'ivresse alcoolique.

Nos recherches donnent un moyen sûr, facile et précis de reconnaître si la mort est l'effet de l'intoxication alcoolique, car, dans ces cas, notre procédé de dosage par la méthode des volumes décélera la présence de l'alcool dans tous les tissus ; nous dirons

(1) *Dictionnaire des sciences médicales*, t. XXVI, art. IVRESSE CONVULSIVE, p. 255.

(2) Devergie, *ouvr. cit.*, p. 105.

(3) Amb. Tardieu, *Observations médico-légales sur l'état d'ivresse* (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1848, t. XL, p. 390).

(4) Foderé, *Traité de médecine légale*, t. III, p. 264.

même que ce corps serait représenté en nature, si on soumettait toute la masse nerveuse encéphalique à la distillation, en opérant comme nous l'avons indiqué (pag. 65). En effet, si chez des chiens, nous avons pu retirer 3 grammes 25 centigrammes d'alcool concentré de 440 grammes de substance nerveuse, on peut admettre que le cerveau d'un homme adulte, dont le poids moyen est de 1000 à 1500 grammes (1), fournirait, dans des circonstances pareilles, une quantité d'alcool au moins aussi considérable.

Si la mort n'est pas causée par l'ivresse, l'expertise ne donnera qu'un résultat négatif.

Nous rappellerons encore que, chez les individus morts en état d'ivresse, l'estomac contient, avec des matières alimentaires, des liquides dont il est facile d'extraire de l'alcool par la distillation.

Nous ne reviendrons pas sur la combustion humaine spontanée, puisque nous avons fait connaître ce qu'on doit penser de ce phénomène dans l'état actuel de la science (*voy. pag.* 199).

(1) Cruveilhier, *Anatomie descriptive.* Paris, 1834, t. IV, p. 642.

RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE.

a. L'alcool ingéré dans l'estomac, appliqué sur la peau, introduit en vapeurs dans les bronches, est absorbé par les veines et porté par le sang dans tous les tissus.

b. L'ingestion de l'alcool détermine, chez les animaux, une intoxication qui se traduit par une série progressive de troubles fonctionnels et d'altérations dont l'intensité est en rapport avec la quantité d'alcool absorbé.

c. Il se manifeste d'abord une excitation générale; la respiration et la circulation sont activées; la température du corps est augmentée; plus tard, la respiration et la circulation se ralentissent, et la température s'abaisse.

d. La puissance musculaire s'affaiblit et s'éteint; la résolution commence toujours par les membres postérieurs.

e. L'insensibilité s'étend graduellement de la périphérie au centre.

La sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des cordons nerveux sont abolies; l'irritation mécanique de la moelle et des nerfs ne provoque pas de signe de sensibilité, ni de contractions musculaires.

Cependant l'excitabilité de la moelle et des nerfs se manifeste encore sous l'action de l'électricité.

f. Les mouvements respiratoires s'arrêtent avant les battements du cœur; la circulation continue après la suspension des autres fonctions; le cœur est l'*ultimum moriens*.

g. Le temps qui s'écoule entre le début de l'intoxication et la mort a varié, dans nos expériences, de quarante-cinq minutes à trois heures.

h. Quand la dose d'alcool n'est pas suffisante pour amener la mort, l'excitabilité de la moelle et la motricité des nerfs reparaissent après une suspension d'une durée variable. Les fonctions sensoriales et locomotrices ne sont rétablies, dans leur intégrité, qu'au bout d'un temps assez long (quinze à vingt-quatre heures).

i. Le sang artériel reste rutilant et conserve toutes ses qualités apparentes presque jusqu'au moment de la mort.

j. Le sang contient, pendant la vie et après la mort, un grand nombre de globules graisseux libres et reconnaissables, même à l'œil nu.

k. Les altérations anatomo-pathologiques sont : une inflammation assez vive de la muqueuse gastrique; l'accumulation du sang dans les cavités droites du cœur et les grosses veines; la congestion des méninges. Les poumons ne présentent pas de congestion notable.

l. Tous les liquides et tous les solides renferment de l'alcool qu'il est facile de retirer par la distillation ou de doser par la méthode des volumes.

m. L'alcool s'accumule dans le foie et dans la masse nerveuse cérébro-spinale. La répartition proportionnelle de l'alcool dans les principales parties de l'organisme,

est représentée en moyenne, d'après nos expériences, par les chiffres suivants :

Sang	1
Matière cérébrale	1,34
Parenchyme hépatique	1,48

Les tissus musculaire, cellulaire, etc., retiennent une proportion d'alcool très inférieure à celle qui se trouve dans le sang.

n. L'alcool dilué, injecté dans les veines, produit les mêmes phénomènes que l'alcool ingéré dans l'estomac; mais ils se succèdent plus rapidement, et l'animal succombe en moins de vingt minutes.

o. L'alcool injecté dans les veines se répand dans tous les tissus, mais il s'accumule dans le cerveau en proportion plus considérable que dans le foie, contrairement à ce qui a lieu quand il est administré par l'estomac. Cette proportion nouvelle est indiquée par les chiffres suivants :

Sang.	1
Matière cérébrale.	3
Foie	1,75

p. La mort par intoxication alcoolique est due primitivement à l'action spéciale que l'alcool exerce sur le système nerveux cérébro-spinal.

q. Après l'ingestion d'une faible dose d'alcool (20 à 30 grammes d'eau-de-vie), le sang renferme, pendant plusieurs heures, de l'alcool dont la présence est signalée par les réactifs.

r. Pendant la vie et après la mort, on ne trouve, dans

le sang et dans les tissus, aucun des dérivés oxygénés de l'alcool, tels que l'aldéhyde, l'acide acétique, etc.

s. L'estomac seul contient une petite quantité d'acide acétique formé aux dépens d'une fraction de l'alcool ingéré, en présence du suc gastrique qui agit dans ce cas comme un ferment.

t. L'alcool est rejeté de l'économie par diverses voies d'élimination : par les poumons, par la peau et par les reins. Il est facile de retirer de l'alcool, en quantité notable, par la distillation de l'urine.

u. Ces voies d'élimination rejettent de l'alcool, non-seulement après l'ingestion d'une quantité considérable de ce corps, mais encore après l'ingestion des plus petites doses de liqueurs alcooliques.

v. L'élimination de l'alcool dure plusieurs heures, même après une ingestion très modérée. L'élimination se continue par les reins plus longtemps que par les surfaces cutanée et pulmonaire.

x. L'aldéhyde introduit dans l'estomac est absorbé et se retrouve dans le sang ; il s'y trouve en même temps de l'acide acétique dû à la transformation d'une portion de l'aldéhyde. Mais l'aldéhyde ne donne pas lieu à la production d'acide oxalique.

y. L'aldéhyde introduit dans l'estomac s'élimine partiellement par les reins et par les poumons.

Après l'ingestion de l'alcool, on ne trouve d'aldéhyde, ni dans l'urine, ni dans les produits de l'exhalation pulmonaire.

z. L'alcool a la même action et produit les mêmes effets chez l'homme et chez les animaux.

CONCLUSIONS.

1° L'alcool n'est pas un aliment.

2° L'alcool est un modificateur spécial du système nerveux. Il agit, à dose faible comme excitant, à dose élevée, comme stupéfiant.

3° L'alcool n'est ni transformé ni détruit dans l'organisme.

4° L'alcool s'accumule, par une sorte d'affinité élective, dans le cerveau et dans le foie.

5° L'alcool est éliminé de l'organisme en totalité et en nature. Les voies d'élimination sont : les poumons, la peau et surtout les reins.

6° L'alcool a une influence pathogénique matérielle et directe sur le développement de plusieurs troubles fonctionnels et altérations organiques du cerveau, du foie et des reins.

7° Les boissons spiritueuses doivent à l'alcool qu'elles renferment leurs propriétés communes et la spécialité de leurs effets.

L'usage modéré des boissons fermentées simples est généralement utile, et ne présente pas d'inconvénients.

L'usage des liqueurs fermentées et distillées est souvent nuisible : il doit être toujours fort restreint ; il ne doit être toléré que dans des circonstances exceptionnelles.

DEUXIÈME PARTIE.

DU ROLE DES ANESTHÉSIQUES DANS L'ORGANISME.

CHAPITRE PREMIER.

HISTORIQUE.

§ Ier.

La propriété que possèdent quelques substances volatiles de suspendre l'exercice de la sensibilité, sans inconvénient pour la santé et pour la vie, n'est connue que depuis un petit nombre d'années.

Cette découverte merveilleuse a été en quelque sorte fortuite ; aucune recherche véritablement scientifique ne l'avait préparée ni fait pressentir. Cependant l'idée de supprimer la douleur physique est presque aussi vieille que la médecine ; on y a peut-être été amené par l'observation de certains états morbides spontanés ou provoqués, tels que l'épilepsie, la catalepsie, l'éclampsie, l'extase, l'ivresse alcoolique, etc., dans lesquels la sensibilité est plus ou moins complétement abolie ; ces faits reconnus, il était permis, en effet, de croire, par analogie, à la possibilité de prévenir la douleur dans le traumatisme et dans les opérations chirurgicales. Quoi

qu'il en soit, des tentatives assez nombreuses ont été faites à diverses époques pour atteindre à ce but ; des moyens de nature variée ont été tour à tour proposés et abandonnés, à cause de l'infidélité, de l'insuffisance ou de la nullité de leurs résultats ; la plupart sont tombés dans l'oubli, et, si nous les rappelons, c'est à titre d'intérêt purement historique.

Pline a indiqué un moyen singulier d'obtenir localement l'insensibilité par l'emploi d'une sorte de marbre memphite, ainsi appelé du lieu où on le trouve, et qui a de l'analogie avec les pierres précieuses. Cette substance, broyée et délayée dans le vinaigre, était étendue sur les parties qu'on voulait cautériser ou couper. L'effet produit était complet, au dire de Pline : *Obstupescit ita corpus, nec sentit cruciatum* (1).

Pline rapporte également que le suc extrait des fruits, des feuilles et de la racine de la mandragore (*atropa mandragora*) était donné à l'intérieur pour remplir les mêmes indications : *bibitur contra serpentes et ante sectiones punctionesque, ne sentiantur* (2). Dioscoride est aussi affirmatif que Pline au sujet des propriétés anesthésiques de la pierre de Memphis et des préparations de mandragore.

Les recherches de M. Stanislas Julien ont fait connaître (3) que les médecins chinois, dès le IIIe siècle de

(1) Pline, *Nat. hist.*, lib. XXXVI, XI, 2 (collection des auteurs latins, publiée par Nisard. Paris, 1855).

(2) *Ibid.*, lib. XXV, XCIV, 4.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1849, t. XXVIII, p. 195.

notre ère, administraient aux malades, avant de leur faire subir des opérations douloureuses, une préparation de chanvre (*cannabis indica*), qui déterminait une insensibilité absolue.

Il résulte de témoignages assez positifs que le secret de certaines préparations somnifères et stupéfiantes, était connu au moyen âge. Elles servaient à préserver d'un excès de souffrance les malheureux que la législation de ces temps barbares livrait aux épreuves atroces de la torture. Ces préparations se rapprochaient sans doute de celles que quelques chirurgiens de la même époque, Guy de Chauliac (1), Brunus, Théodoric, employaient pour prévenir la douleur des opérations. Théodoric a placé, à la fin de son *Traité de chirurgie*, une confection soporifique faite d'après la recette de Hugues de Lucques, son maître, qu'il recommande aux chirurgiens, sous le nom de *confectio soporis a chirurgia facienda secundum dominum Hugonem*.

Nous avons dit (*voy. pag.* 13) que des opérations graves ont été pratiquées, sans que les sujets en aient eu conscience, pendant l'ivresse alcoolique, et que Percy a vu employer ce moyen avec succès pour amener l'insensibilité et la résolution musculaire.

Les phénomènes anesthésiques, provoqués par l'acide carbonique et l'oxyde de carbone, seront examinés dans la troisième partie de ce travail.

Nous indiquons seulement pour mémoire l'emploi qui a été fait du magnétisme animal, ainsi que de la com-

(1) *Ars chirurgica Guidonis Cauliaci*, 1546.

pression et du froid, pour amener l'insensibilité locale, ces faits ne se rapportant pas directement au sujet que nous traitons.

Des agents anesthésiques proprement dits. — Il existe dans la science plusieurs faits dont la tradition conservée a pu mettre sur la voie de la découverte de l'anesthésie provoquée, et qu'on peut regarder comme les antécédents naturels et les précurseurs de cette découverte.

A la fin du siècle dernier, les recherches de Beddoes (1) avaient dirigé l'attention, en Angleterre et en Amérique, vers l'étude des fluides élastiques au point de vue de leur application à la thérapeutique. H. Davy (2) avait constaté en 1779, que l'inspiration du protoxyde d'azote provoquait une stimulation particulière, et pouvait apaiser momentanément le sentiment de la douleur dans certains cas. A la même époque, deux médecins anglais, Pearson et Thornton, employaient les inhalations de vapeurs d'éther dans le traitement de la phthisie et d'autres affections pulmonaires. Cette pratique fut aussi suivie en France ; on trouve même dans le Dictionnaire de Nysten, publié en 1815, et dans un ouvrage plus récent (3), la description d'un appareil destiné à l'administration des vapeurs éthérées. Mais on ne cherchait à obtenir par cette médication qu'un effet sédatif, et l'on n'avait nullement l'idée de modifier la sensibilité générale; cependant des observations con-

(1) Beddoes, *On factitious airs.* Bristol, 1795.

(2) H. Davy, *Researches chem. on the gazeous oxyd of azote*, etc.

(3) Mérat et de Lens, *Dictionnaire universel de matière médicale et de thérapeutique.* Paris, 1831, t. III, p. 165.

signées dans divers recueils scientifiques auraient pu dès lors, si leur signification réelle avait été convenablement appréciée, mettre en lumière l'action spéciale de l'éther sur le système nerveux. Ainsi Orfila (1), ayant introduit dans l'estomac d'un chien une demi-once (15 grammes) d'éther sulfurique, l'avait vu tomber, avant de mourir, dans un état complet d'insensibilité précédé d'un affaiblissement musculaire très prononcé. Un journal anglais (2) rapporte que la servante d'un droguiste fut tuée par des vapeurs abondantes d'éther nitrique qui s'étaient répandues accidentellement dans la chambre où elle était couchée. Le fait suivant est encore plus significatif : « Un jeune » homme fut trouvé dans un état complet d'insensi- » bilité pour avoir respiré un air fortement chargé de » vapeurs d'éther sulfurique. Il resta dans un état apo- » plectique pendant quelques heures, et il aurait pro- » bablement succombé, si l'on ne s'était aperçu de son » état, et si l'on ne s'était hâté de le transporter à l'air » libre (3). »

Il paraît qu'à la suite des essais d'inhalation médicamenteuse que nous venons de rappeler, l'habitude s'était répandue en Angleterre et en Amérique, dans les amphithéâtres de chimie et ailleurs, de respirer le protoxyde d'azote ou des vapeurs d'éther, soit comme amusement, soit pour se procurer une sorte d'ébriété agréable. Plusieurs ouvrages donnent des indications

(1) Orfila, *Toxicologie générale.* Paris, 1818, t. II, p. 456.
(2) *Edinburg medical and surgical Journal*, 1831, t. XXXV, p. 452.
(3) Christison, *On poisons.* Édimbourg, 2e édit., 1836, p. 804.

positives à ce sujet, au moins en ce qui concerne le protoxyde d'azote (1).

Le docteur Charles Jackson, professeur de chimie à Boston, qui connaissait ces expériences, les ayant répétées sur lui, constata que l'inhalation prolongée de la vapeur d'éther sulfurique suspendait les manifestations de la sensibilité. Il fit part de sa découverte au dentiste Morton qui l'essaya sur ses clients avec un succès complet (2). Celui-ci obtint, peu de jours après, dans le courant du mois d'octobre 1846, l'autorisation d'administrer, à l'aide d'un appareil qu'il avait fait fabriquer, les inhalations d'éther à des malades qui devaient subir des opérations chirurgicales sérieuses, et qui ne ressentirent aucune douleur durant l'opération (3). Cette nouvelle arriva bientôt en Europe, et, dès les premiers jours de l'année 1847, les chirurgiens des hôpitaux de Paris avaient, chez un grand nombre d'opérés, employé l'éther avec le même bonheur et le même succès que leurs confrères de Boston et de Londres (4).

§ II.

Si la découverte américaine réalisait enfin le rêve vainement poursuivi depuis tant de siècles, elle n'ap-

(1) *Dictionnaire de médecine*, 2e édit., 1833, t. IV, p. 516. — Mérat et de Lens, *ouvr. cit.*, t. I, p. 514.

(2) Lettre de M. Jackson, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 74.

(3) *Ibid.*, p. 76.

(4) *Bulletin de l'Académie de médecine de Paris*, 1847, t. XII, p. 226 et suiv.

portait toutefois à l'art de guérir qu'une notion empirique encore incomplète. Pour dégager de cette notion les faits scientiques qu'elle contenait, et l'élever à la hauteur d'une méthode thérapeutique, il était nécessaire de se livrer à de nouvelles recherches et d'étudier l'anesthésie provoquée sous les aspects multiples qu'elle allait présenter. Les questions à résoudre embrassaient à la fois la clinique et la physiologie : au point de vue clinique et thérapeutique, on avait à chercher si d'autres corps possèdent les propriétés de l'éther et sont susceptibles de le remplacer avec avantage ; à établir la mesure et les limites de l'application de l'anesthésie aux opérations chirurgicales ; à déterminer le meilleur mode d'emploi et d'administration des agents qui la produisent. Au point de vue physiologique, on avait à expérimenter la nature et l'étendue de l'action des anesthésiques ; à la suivre dans son influence progressive sur les différentes parties du système nerveux, et à reconnaître les accidents qui peuvent la compliquer, dans le but d'assurer la sécurité de l'anesthésie chirurgicale.

L'intérêt universel et légitime excité par une découverte qui promettait à la médecine opératoire la suppression de la douleur, et l'importance des questions qu'elle venait soulever, expliquent la grande quantité de travaux, de recherches, d'expériences et d'observations, qui ont eu pour objet l'étude des anesthésiques et ont formé, en très peu de temps, une accumulation considérable de matériaux restés à des titres divers, dans les archives de la science. Les bornes et la nature de ce travail nous imposent la nécessité de restreindre presque

exclusivement notre revue historique, aux recherches physiologiques qui ont un rapport plus étroit avec notre sujet, recherches parmi lesquelles nous citerons celles de MM. Flourens, Serres, Longet, Simpson, etc.

On ne tarda pas à reconnaître que beaucoup de substances volatiles administrées en inhalations produisent, à des degrés divers, les effets de l'éther sulfurique. Les principaux corps dont l'action anesthésique a été expérimentée sur les animaux ou sur l'homme, sont : l'éther chlorhydrique (Flourens), le chloroforme (Flourens, Simpson), l'éther azoteux (Flourens), l'éther azotique (Simpson), l'éther acétique (Figuier), le formométhylal (Bouisson), l'aldéhyde (Poggiale), la liqueur des Hollandais (Nunneley, Simpson), la benzine (Snow, Simpson), le bisulfure de carbone (Harald Theulow, Simpson), l'amylène (Snow, Fergusson), etc. M. Chambert, en ajoutant ses expériences aux observations faites sur différents éthers, est arrivé à conclure que tous les éthers possèdent des propriétés anesthésiques (1).

Les corps que nous venons d'énumérer ne peuvent pas être appliqués également à la pratique chirurgicale qui n'en a utilisé que trois : l'éther sulfurique, le chloroforme et l'amylène. Les autres ont été abandonnés à cause d'inconvénients divers qu'ils présentent, suivant leur nature, tels que l'élévation du prix, la difficulté de la préparation et de l'administration, des propriétés organoleptiques fâcheuses ou répugnantes, enfin des par-

(1) Chambert, *Des effets physiologiques et thérapeutiques des éthers.* Paris, 1848.

ticularités défavorables dans la production de l'anesthésie sous le rapport chirurgical.

La connaissance des propriétés anesthésiques du chloroforme est due à M. Flourens, qui a annoncé le résultat de ses expériences sur les animaux, à l'Académie des sciences, dans la séance du 8 mars 1847 (1). Peu de temps après, M. Simpson se servit du chloroforme pour obtenir l'anesthésie chirurgicale; il fit part de ses premiers essais couronnés d'un succès complet, à la Société médico-chirurgicale d'Édimbourg, le 10 novembre 1847 (2). Les essais de M. Simpson furent immédiatement répétés en France, et, depuis cette époque, le chloroforme a été, dans la pratique de la plupart des chirurgiens, substitué à l'éther, en raison des avantages qu'il présente sur celui-ci, sous le rapport de la facilité d'administration, de la promptitude d'action, et de l'effet anesthésique développé sans donner lieu aux sensations désagréables et au malaise qui accompagnent souvent l'emploi de l'éther.

M. Snow, après avoir expérimenté l'amylène sur les animaux, l'employa chez l'homme pour la première fois, le 10 novembre 1856, et fit connaître les résultats obtenus, le 10 janvier suivant, à la Société de Londres (3). En France, c'est à M. Giraldès qu'on doit les premières applications chirurgicales de l'amylène (4),

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 342.

(2) *The medical Times*, novembre 1847.

(3) *The Lancet*. Londres, 17 janvier 1857.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1857, t. XLIV, p. 92. — *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1857, t. XXII, p. 1118.

suivies des essais de MM. Bouisson, Chassaignac, Demarquay, etc. Mais les espérances que l'on avait pu concevoir à l'apparition du nouvel anesthésique ne se sont pas réalisées, et l'emploi thérapeutique de l'amylène ne s'est pas étendu.

Dans l'étude que nous avons faite précédemment de l'aldéhyde à un autre point de vue, nous avons eu le soin de noter les particularités de son action anesthésique (*voy. pag.* 85, 97 *et suiv*).

Comme le chloroforme, l'éther sulfurique et l'amylène sont les seuls agents anesthésiques admis dans la thérapeutique chirurgicale, et les seuls dont nous nous proposions d'esquisser l'histoire physiologique, nous ne signalerons, parmi les recherches antérieures aux nôtres, que celles qui concernent spécialement ces agents; nous classerons ces recherches d'après l'ordre des fonctions.

Système nerveux. — Le système nerveux subit l'action des anesthésiques chez les animaux inférieurs, aussi bien que chez les mammifères et chez l'homme.

M. Simpson (1), en appliquant localement la vapeur de chloroforme chez le ver de terre (*lumbricus terrestris*), a déterminé l'anesthésie limitée aux points de l'application ; la portion du corps anesthésiée était flasque, aplatie ; aucune irritation ne pouvait y provoquer le moindre mouvement; au bout de quelques minutes, elle avait repris sa motilité et sa sensibilité. La queue d'une salamandre plongée dans la même vapeur perdit sa sensi-

(1) *Monthly Journal of medical science*, 1847-1848, p 451 et suiv.

bilité et sa motilité ; en prolongeant l'immersion, le corps entier de l'animal fut anesthésié.

L'application du chloroforme liquide, au moyen d'un petit pinceau, sur une portion du corps de certains myriapodes (*iulus sabulosus*), produisit également l'insensibilité locale.

Ces faits sont confirmés par les expériences de M. Nunneley (1).

Mais M. Simpson a vu que le chloroforme liquide, appliqué sur la peau de l'homme, ne produit pas d'effet anesthésique local appréciable. Si, au contraire, une portion de l'enveloppe cutanée, la main, par exemple, reste plongée pendant quelque temps dans un bain de vapeurs de chloroforme, l'insensibilité s'y manifeste d'une manière très prononcée.

Nerfs périphériques. — Les effets qui suivent l'application immédiate de l'éther sur les cordons nerveux, ont été examinés par M. Serres et par M. Longet. Dans les expériences de M. Serres (2), pratiquées sur des lapins, les nerfs de la cuisse furent découverts dans une certaine étendue et imbibés d'éther sulfurique liquide. Avant l'immersion, le nerf mis à nu était très sensible, car sa constriction entre les mors d'une pince provoquait des cris et des contractions musculaires. L'impression de l'éther ne parut faire éprouver à l'animal aucune douleur par son contact. Le nerf ayant été ensuite pincé et

(1) *Provincial medical and surgical Journal*, 28 juin 1848,

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 162 et 227.

tiraillé après la volatilisation de l'éther, il ne se manifesta ni douleur ni contractions.

Pour tenir compte de l'action de l'air, deux nerfs ayant été mis à nu sur le même animal, l'un fut immergé dans l'éther, l'autre soumis à l'action de l'air seulement. Expérimentés tous les deux au bout de cinq minutes, le premier était entièrement insensible sous le mors de la pince, le second avait conservé ses propriétés.

M. Serres a tiré les conclusions suivantes de ses expériences : la sensibilité du nerf soumis à l'action de l'éther est abolie dans les points qui ont été soumis à cette action, et dans toutes les radiations qui émergent du nerf au-dessous de ce point. La sensibilité est conservée dans la partie du nerf qui est au-dessus du point immergé.

L'application immédiate de la teinture de noix vomique et des sels de strychnine sur le nerf ne fait pas reparaître la sensibilité.

Les muscles auxquels les nerfs éthérisés se distribuent sont paralysés.

La paralysie persiste : les nerfs et les muscles ne paraissent pas pouvoir reprendre leurs fonctions.

M. Serres pense que l'éther liquide altère la composition intime du tissu nerveux, ce qui explique la permanence des résultats produits.

M. Longet a trouvé, à la suite d'expériences analogues (1), que l'intensité des effets obtenus varie avec la

(1) Longet, *Expériences relatives aux effets de l'inhalation de l'éther sur le système nerveux des animaux.* Paris, février 1847, p. 16 et suiv.

durée du contact de l'éther avec le tissu nerveux. Si le contact ne dure qu'une ou deux minutes, le cordon nerveux, quoique absolument insensible dans les points qui ont subi l'action de l'éther, conserve encore le pouvoir de faire contracter les muscles qu'il anime ; si le contact est prolongé pendant trois ou quatre minutes, le nerf mixte, outre la sensibilité, a perdu la faculté motrice volontaire, mais il conserve son excitabilité ; car, si on le galvanise en un point quelconque de son trajet, on détermine des contractions dans les muscles auxquels il se distribue.

Après douze à quinze minutes de contact de l'éther avec le nerf, son excitabilité ne se manifeste plus par l'action d'un courant électrique direct ou inverse, appliqué au-dessus du point immergé. Si, au contraire, on fait traverser ce point par le courant électrique, on détermine encore des contractions dans les muscles correspondants.

Dans ce dernier cas, le contact prolongé de l'éther a altéré la composition intime du tissu nerveux, et il n'y a plus lieu, dit M. Longet, d'attendre la restitution lente des facultés sensitives et motrices du nerf que de la régénération de son tissu lui-même.

M. Bouisson a répété ces expériences en substituant le chloroforme à l'éther ; les résultats qu'il a obtenus concordent généralement avec ceux qui sont indiqués par M. Longet (1).

(1) Bouisson, *Traité théorique et pratique de la méthode anesthésique.* Paris, 1850, p. 257.

MM. Pappenheim et Good ont cherché à déterminer le genre d'altération que l'éther fait subir au tissu nerveux. L'expérience a été faite sur le nerf sciatique d'une grenouille : « La plus légère altération de structure suf-
» fit pour affaisser et même anéantir la fonction. Mais
» celle-ci commence déjà à se perdre avant qu'il existe un
» changement appréciable au microscope dans la struc-
» ture des nerfs. L'altération de structure commence
» par la gaîne qui se détache d'abord de son contenu,
» de sorte que les bords doubles commencent à devenir
» visibles. Plus tard, la coagulation naît et l'aspect de-
» vient grumeux (1). »

Centres nerveux. — M. Flourens a déterminé expérimentalement l'action des inhalations d'éther sulfurique, d'éther chlorhydrique et de chloroforme sur l'axe cérébro-spinal (2). « Quand on soumet, dit-il, un animal aux
» inhalations d'éther sulfurique, ses centres nerveux
» perdent successivement leurs forces dans un ordre
» donné : les lobes cérébraux perdent d'abord leurs
» forces, c'est-à-dire l'intelligence; puis le cervelet
» perd la sienne, c'est-à-dire, l'équilibration des mou-
» vements de locomotion ; puis la moelle épinière perd
» les siennes, c'est-à-dire le principe du sentiment et
» le principe du mouvement; enfin la moelle allongée
» survit seule dans son action, c'est pourquoi l'animal
» survit aussi ; avec la disparition de l'action de sa
» moelle allongée, disparaît la vie. »

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 496.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séances des 8, 22 février et 8 mars 1847, t. XXIV, p. 161, 253 et 340.

Nous résumerons quelques-unes des expériences instituées par M. Flourens :

Chez des chiens et des lapins éthérisés, la moelle épinière a été mise à nu dans un point de la région dorsale, sans que les animaux aient donné aucun signe de douleur pendant cette opération.

On a successivement pincé et coupé les racines postérieures, les racines antérieures, puis déchiré et coupé la moelle sans provoquer le moindre signe de douleur ni la moindre contraction musculaire.

Si l'éthérisation n'est pas aussi profonde, la section des racines antérieures détermine encore des convulsions musculaires, quoique la section de la racine postérieure correspondante ne cause point de douleur ; si on continue alors l'éthérisation pendant quelques minutes, et qu'on coupe ensuite une racine antérieure, l'animal n'éprouve plus de secousse.

M. Flourens a constaté encore que, chez des chiens éthérisés dont la moelle épinière a perdu sa sensibilité et sa motricité, la moelle allongée conserve son action, tant que la vie persiste; car si on pique la moelle allongée, l'animal pousse un cri, et la masse musculaire de la région cervicale se contracte d'une manière manifeste. Si, chez ce même animal, on coupe ensuite la moelle allongée au niveau de l'origine de la huitième paire, aussitôt les mouvements respiratoires cessent et la mort arrive soudainement.

Enfin, on arrive à éteindre l'action de la moelle allongée et la vie en prolongeant suffisamment les inhalations. Aussitôt que la moelle allongée, mise à nu,

cesse de réagir sous l'influence d'une irritation mécanique, l'animal meurt.

L'éther chlorhydrique et le chloroforme ont donné à M. Flourens, les mêmes résultats que l'éther sulfurique; en outre, leur action a été beaucoup plus prompte.

Nous citons textuellement les conclusions que l'illustre physiologiste a déduites de ses expériences.

« L'action de l'éther sur les centres nerveux, est suc-
» cessive et progressive : cette action successive va
» d'abord aux lobes cérébraux et au cervelet, puis à la
» moelle épinière, et puis à la moelle allongée. Ainsi,
» l'animal perd d'abord l'intelligence et l'équilibre de
» ses mouvements; quand il a perdu le sentiment et le
» mouvement, il perdrait bientôt la vie. »

« C'est là ce qu'il faudra désormais que le chirurgien
» ait constamment à l'esprit : l'éther, qui ôte la douleur,
» ôte aussi la vie, et l'agent nouveau que vient d'acquérir
» la chirurgie, est à la fois merveilleux et terrible (1). »

« ..... L'éther agit successivement sur les lobes céré-
» braux, sur le cervelet, sur la moelle épinière, sur les
» deux régions, sur les deux ordres de racines de cette
» moelle, sur la moelle allongée ; et, en agissant ainsi,
» il trouble, il éteint successivement l'intelligence, l'é-
» quilibre des mouvements, la sensibilité, la motricité,
» la vie (2). »

M. Longet, qui a expérimenté également l'action des inhalations éthérées sur les centres nerveux (3), pense

(1) Flourens, *ibid.*, p. 257.
(2) Flourens, *ibid.*, p. 342.
(3) Longet, *mém. cit.*, pag 23 et suiv.

que l'évolution des phénomènes anesthésiques pourrait fournir un nouveau moyen d'analyse des fonctions dévolues aux différentes parties constitutives de l'axe cérébro-spinal.

Au premier degré de l'anesthésie, le trouble de l'intelligence, le désordre des mouvements, la perte de connaissance, le sommeil torpide, indiquent l'éthérisation des hémisphères cérébraux et du cervelet. La sensibilité persiste, car, si on pique l'animal expérimenté, sur un point sensible de son corps, il crie et s'agite sans se réveiller. On peut produire les phénomènes de ce degré d'éthérisation en enlevant sur un animal le cerveau et le cervelet, sans toucher à la protubérance annulaire ni au bulbe rachidien. L'animal ainsi mutilé présente toutes les apparences du sommeil avec la perte de connaissance, mais, si on lui pique la peau, il révèle sa sensibilité par des cris et des mouvements convulsifs.

L'éthérisation atteint ensuite la protubérance annulaire. La sensibilité a disparu; il n'existe plus que des mouvements réflexes. Aucune mutilation ne suscite d'impression douloureuse : c'est la période de l'anesthésie chirurgicale. Pour prouver que cette insensibilité absolue est due à l'éthérisation de la protubérance annulaire, qui serait ainsi le centre perceptif de la sensibilité et des impressions tactiles, M. Longet a soumis aux inhalations d'éther des animaux auxquels il avait enlevé le cerveau et le cervelet, et n'avait laissé que la protubérance et le bulbe rachidien. La sensibilité des cordons nerveux et de la protubérance elle-même a cessé de se manifester, et a reparu ensuite après la suspension

des inhalations. M. Longet a vu aussi que la protubérance annulaire recouvre son rôle de centre perceptif des impressions tactiles avant de redevenir elle-même organe sensible : en effet, l'application directe d'excitants sur la protubérance ne manifeste une impression douloureuse que quelque temps après que celle-ci a été accusée par l'irritation d'un cordon nerveux, le pincement du nerf sciatique par exemple.

Au troisième degré, l'éthérisation envahit la moelle épinière et abolit les mouvements réflexes. Cependant, si on soumet les nerfs et les faisceaux antérieurs de la moelle à l'action d'un courant galvanique, on détermine encore des contractions musculaires.

Enfin, l'éthérisation atteint la moelle allongée ; alors les mouvements respiratoires cessent, et la mort arrive.

Il résulterait donc des expériences précédentes que l'action des anesthésiques sur le système nerveux central présente quatre phases successives bien distinctes : l'éthérisation du cerveau et du cervelet ; celle de la protubérance annulaire ; celle de la moelle épinière et celle de la moelle allongée.

Respiration. — Les chirurgiens ont constaté chez l'homme, comme les physiologistes chez les animaux, que, sous l'influence des inhalations anesthésiques, les mouvements respiratoires deviennent d'abord plus fréquents, et ensuite de plus en plus rares et faibles, à mesure que la stupéfaction du système nerveux se développe. Il résulte des observations de la Société médico-allemande de Paris, que dans l'anesthésie, la fréquence et la plénitude de la respiration sont en rapport avec l'état

du pouls (1). Les mouvements respiratoires persistent après la cessation des mouvements volontaires et des mouvements réflexes; c'est la conséquence nécessaire de l'action progressive des anesthésiques sur l'axe cérébro-spinal, démontrée par les expériences précitées de M. Flourens et de M. Longet.

Le professeur Panizza, pour déterminer si les anesthésiques influencent les centres nerveux par l'intermédiaire des nerfs ou de la circulation, coupa les nerfs pneumogastriques, sur des animaux qu'il soumit ensuite aux inhalations éthérées (2). Afin que l'expérience fût décisive, il eut soin de faire pénétrer les vapeurs d'éther par une ouverture pratiquée à la trachée, de manière qu'elles ne pussent agir sur les nerfs qui s'épanouissent dans la cavité bucco-pharyngienne. L'anesthésie s'étant produite comme à l'ordinaire, le physiologiste italien conclut que l'action anesthésique se transmet de la surface pulmonaire à l'axe cérébro-spinal, par l'intermédiaire de la circulation, et non des cordons nerveux.

M. Bouisson a repris ces expériences dans le but de fixer la part que les pneumogastriques prennent à l'état de la fonction respiratoire chez les individus éthérisés. Il soumit aux inhalations d'éther et de chloroforme des chiens et des lapins, après leur avoir coupé les pneumogastriques au milieu du cou, entre les nerfs laryngés supérieur et inférieur (3). Les animaux éthérisés immé-

(1) *Gazette médicale*, 1847, p. 101.
(2) *Gazette médicale de Milan*, 1847.
(3) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 290 et suiv.

diatement après la section, tombaient dans l'insensibilité et revenaient rapidement à eux quand l'éthérisation était légère.

Deux lapins, dont le premier seulement avait subi la section des pneumogastriques, furent soumis, dans la même mesure, à l'inhalation de l'éther pendant sept minutes. Au bout de ce temps, on retira l'éther ; les deux animaux étaient dans un état complet d'insensibilité et d'immobilité ; mais le premier mourut après quelques instants, tandis que le second revint graduellement à lui et se rétablit tout à fait comme dans les circonstances ordinaires.

Quand on ne pratiquait les inhalations que deux ou trois jours après la section des pneumogastriques, l'anesthésie se produisait beaucoup plus lentement que d'habitude, et en continuant l'éthérisation après l'apparition de l'anesthésie, on déterminait bientôt la mort de l'animal.

L'autopsie a fait voir que les canaux bronchiques étaient remplis de mucosités.

M. Bouisson infère de ses expériences que les pneumogastriques ont leur part d'influence dans le développement des phénomènes anesthésiques sous le rapport des modifications éprouvées par la fonction respiratoire.

La stupéfaction de ces nerfs, produite par l'action directe des vapeurs inhalées, compromet leurs fonctions et aggrave les effets de l'éthérisation : l'insensibilité de la muqueuse aérienne suspend le besoin d'expectorer et même de respirer ; les bronches paralysées se laissent distendre par des mucosités ; l'hématose elle-même est

troublée directement par la paralysie des pneumogastriques. La torpeur de ces nerfs, arrivée à sa plus haute expression, contribuerait donc à déterminer l'asphyxie ultime qui peut rendre l'éthérisation mortelle.

Nous chercherons plus loin à établir, à notre point de vue, la signification des expériences de MM. Panizza et Bouisson, ainsi que les conséquences qui nous paraissent pouvoir en être déduites.

Modifications des produits de l'expiration pulmonaire. — MM. Ville et Blandin ont observé que la quantité d'acide carbonique exhalé par la surface pulmonaire, augmente dans une proportion considérable pendant l'éthérisation. « Dans le cours de l'éthérisation, disent-» ils, l'acide carbonique provenant de la respiration, » augmente toujours à mesure que la sensibilité s'affai-» blit, et diminue à mesure qu'elle renaît et redevient » complète (1). »

Le tableau suivant donne le résultat des principales expériences de MM. Ville et Blandin (2).

NUMÉROS des expériences.	ACIDE CARBONIQUE produit pendant la respiration normale.	ACIDE CARBONIQUE produit pendant l'état d'insensibilité.	PROPORTION de l'éther contenu dans l'air inhalé.	DURÉE de l'inhalation.
				m. s.
1	2.41	4.84	6.70	2 30
2	3.09	4.38	12.17	»
3	2.79	3.11	12.00	4 00
4	1.36	3.32	12.68	4 00
5	2.04	4.42	14.11	2 30

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 1017.
(2) *Ibid.*

M. Bouisson explique ces faits de la manière suivante :

« L'acide carbonique produit pendant l'éthérisation » s'élève, en général, au double de celui qui est exhalé » à l'état normal, ce qui porte à croire que la vapeur » d'éther, en pénétrant dans les vaisseaux sanguins et » en acquérant une tension en rapport avec la tempé- » rature du liquide dissolvant, tend à se substituer à » l'acide carbonique préalablement dissous dans le sang, » et que ce gaz ainsi déplacé, s'échappe par la surface » pulmonaire au moment de l'expiration (1). »

M. Bouisson fait remarquer que dans les expériences de MM. Ville et Blandin, la durée des inhalations n'a pas dépassé cinq minutes. Il ajoute que si la quantité d'acide carbonique exhalé pendant la première période de l'éthérisation excède la quantité normale, il n'en est plus de même, ainsi qu'il l'a constaté dans plusieurs expériences, si l'on prolonge, sans interruption, les inhalations pendant dix ou douze minutes. Vers la fin de l'expérience, il ne s'exhale plus qu'une très faible quantité d'acide carbonique, et il arrive un moment où les traces n'en sont plus sensibles. Si l'on suspend alors l'éthérisation pour laisser respirer de l'air pur, la vapeur d'éther dissoute dans le sang s'exhale à chaque expiration ; bientôt l'hématose se rétablit, et l'acide carbonique commence à reparaître dans les gaz expirés, où il reprend peu à peu sa proportion normale (2).

Nous rappellerons à ce sujet que la proportion d'acide carbonique rejeté par l'expiration pulmonaire diminue

(1) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 287.
(2) *Ibid.*

également pendant les premières heures qui suivent l'ingestion de l'alcool. L'effet produit, identique dans les deux circonstances, reconnaît sans doute les mêmes causes, et l'explication que nous avons présentée pour l'alcool, pourrait s'appliquer aux anesthésiques (*voy. pag.* 9, 110, 133 *et* 213).

Dosage des vapeurs anesthésiques. — En même temps que l'inspiration fait pénétrer les vapeurs anesthésiques dans les cellules pulmonaires, l'expiration en rejette une certaine quantité au dehors de l'économie. Il n'est donc pas possible de déterminer la quantité absolue d'éther ou de chloroforme qui est nécessaire pour produire un degré donné d'anesthésie. D'un autre côté, si on peut calculer la quantité de vapeurs dégagées dans un appareil et déterminer la proportion de leur mélange avec l'air, il est encore difficile de faire une application exacte de ces données à des malades et à des animaux, qui présentent des différences individuelles notables, quant à la capacité pulmonaire, à la puissance d'absorption et au mode de respiration. Le dosage des vapeurs anesthésiques ne peut donc être fixé d'une manière mathématique : il ne peut se baser que sur les effets obtenus.

M. Lassaigne a cherché la composition, à diverses températures, d'un mélange aéro-éthéré se rapprochant, pour la proportion d'air et d'éther sulfurique, de celui qui est fourni par les appareils ordinaires d'éthérisation (1). Il a obtenu des résultats intéressants : quand

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1847, t. XII, p. 446 et suiv.

on introduit, dans un volume donné d'air pur, de petites quantités d'éther, l'air se dilate sur-le-champ et se trouve bientôt saturé de la vapeur de ce fluide : l'augmentation de son volume peut être rigoureusement appréciée en opérant avec une cloche graduée, placée sur la cuve à mercure.

Dans trois expériences successives, faites avec 60 centimètres cubes d'air pur, à $0^m,762$ de pression, l'introduction d'une petite quantité d'éther a donné les augmentations suivantes pour les températures indiquées ci-dessous :

A + 8	degrés centigrades,	13	centimètres cubes	d'augmentation.
A + 10	—	—	30	—	—
A + 15	—	—	33	—	—

Le rapport de l'air à la vapeur éthérée et celui de l'oxygène à l'azote, calculés pour un même volume du mélange, ont été trouvés ainsi qu'il suit :

1re expérience, faite à + 8 degrés.	Air.	82,3	Oxygène . . .	17,2
	Vapeur d'éther. .	17.7	Azote	65,1
		100,0		
2e expérience faite à + 10 degrés.	Air.	66,6	Oxygène . . .	13,9
	Vapeur d'éther. .	33,4	Azote	52,7
		100,0		
3e expérience faite à + 15 degrés.	Air.	64,6	Oxygène . . .	13,5
	Vapeur d'éther. .	35,4	Azote	51,1
		100,0		

M. Lassaigne fait remarquer, comme conclusion, que l'air éthéré que l'on aspire directement des appareils de faible capacité, présente, par rapport, à l'excès d'éther qu'ils contiennent, la composition de celui qui

est indiqué dans la troisième expérience; c'est-à-dire, que cet air ne contiendrait plus que 13 à 14 pour 100 d'oxygène, proportion plus faible que celle qui constitue l'air expiré naturellement des poumons.

M. Renault a déterminé les proportions d'air et d'éther entrant dans des mélanges gazeux qui lui avaient servi à produire une anesthésie complète chez des chiens (1). Les animaux étaient renfermés dans une boîte close, à l'intérieur de laquelle arrivait un courant continu de vapeurs d'éther sulfurique. Un chien de moyenne taille ne commençait à ressentir les effets de l'éthérisation qu'après un séjour de douze à quinze minutes dans cet appareil. En moyenne, il n'était tout à fait assoupi et insensible qu'au bout de vingt-cinq à trente minutes. Lorsque les animaux étaient arrivés à cette période anesthésique, on déterminait la constitution de l'atmosphère confinée dans l'appareil. Les analyses faites par M. Lassaigne ont donné les résultats suivants :

Dans une première expérience, cent parties d'air, extrait après vingt-cinq minutes de séjour de l'animal dans la boîte, contenaient en volume :

Air atmosphérique.	95,88
Vapeur éthérée	4,12
	100,00

Dans une seconde épreuve, cent parties d'air extrait

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1848, t. XIV, p. 281 et suiv.

trente-deux minutes après le commencement de l'expérience, contenaient en volume :

Air atmosphérique.	95,90
Vapeur d'éther.	4,10
	100,00

Ainsi il suffit d'un peu plus de 4 pour 100 de vapeur d'éther dans l'air inspiré par un chien de moyenne taille, pour produire le sommeil éthéré et l'insensibilité qui le caractérise (1).

Les expériences de M. Renault sur l'éther offrent assez de concordance, quant aux résultats, avec celles de M. Snow, sur le chloroforme. M. Snow a vu que, chez de petits animaux plongés dans une atmosphère qui contient 4 pour 100 de vapeur de chloroforme, la circulation et la respiration s'arrêtent au bout d'un quart d'heure. Quand la proportion de chloroforme est double, les accidents mortels surviennent très rapidement (2).

Sang et circulation. — Tous les observateurs ont constaté que la circulation subit des modifications remarquables chez l'homme et chez les animaux pendant l'éthérisation. Les pulsations artérielles augmentent d'abord de fréquence et de force ; elles deviennent ensuite de plus en plus rares et faibles. Le cœur résiste longtemps à l'action progressive des anesthésiques ; il fonctionne encore au milieu de la résolution générale la plus profonde ; ses battements ne cessent qu'après l'abolition complète des mouvements respiratoires.

(1) *Ibid.*, p. 285.
(2) Snow, *On anæsthetics.* Londres, 1858, p. 32.

MM. Bouisson (1) et Bickersteth (2) ont vu chez des animaux éthérisés, les battements du cœur se prolonger quand la respiration avait cessé. MM. Tourdes (3) et Gosselin (4) ont de plus constaté la persistance, après la mort, des contractions du cœur chez des lapins et des chiens tués par les inhalations d'éther et de chloroforme.

Amussat dit que les inhalations d'éther modifient la couleur du sang. Le sang artériel des lapins qu'il a expérimentés, était noir et ressemblait au sang veineux. Cet aspect du sang se transmettait au vaisseau lui-même par le fait de la transparence des parois. L'artère présentait la même coloration que la veine. Si on laissait faire à l'animal quelques inspirations d'air pur, le sang redevenait rouge, et reprenait ensuite sa teinte foncée après de nouvelles inspirations d'éther. Le sang des animaux qui succombaient était noir (5).

M. Renault a observé, au contraire, dans les expériences que nous avons citées (6), que le sang artériel des animaux profondément anesthésiés par l'éther, conservait sa couleur normale ; il n'existait aucune différence appréciable entre deux portions de sang extrait de la ca-

(1) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 300.

(2) *Monthly Journal of med. science*, septembre 1853.

(3) Gabriel Tourdes, *Observations communiquées à la Société de médecine de Strasbourg*, 1847.

(4) Gosselin, *Recherches sur les causes de la mort subite par l'influence du chloroforme* (*Archives générales de médecine*, 1848, t. XVIII, p. 387).

(5) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1847, t. XII, p. 357.

(6) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1848, t. XIV, p. 283.

rotide avant et pendant l'éthérisation. Le sang veineux devenait même d'un rouge plus vif et plus clair.

M. Flourens a trouvé que le sang de l'animal soumis à l'éther sulfurique brunit; celui de l'animal soumis à l'éther chlorhydrique reste plus rouge; à la vérité, l'expérience, dans le second cas, dure beaucoup moins de temps (1).

Injections d'éther et de chloroforme liquides dans les vaisseaux. — M. Flourens a démontré le premier que l'éthérisation ne s'obtient que par l'inhalation (2).

Après avoir constaté que l'ingestion de l'éther sulfurique dans l'estomac, même à dose très élevée, ne détermine pas l'éthérisation, il vit que l'injection de l'éther dans les artères ne la produit pas non plus. Mais il observa un autre phénomène : à la suite de cette injection, la motricité disparaît, et la sensibilité persiste.

Voici une de ses expériences :

« On injecte 1 gramme d'éther dans l'artère crurale » d'un chien. Sur-le-champ, la jambe de l'animal est » frappée de paralysie, mais seulement de paralysie de » mouvement. La sensibilité persiste. Le nerf sciatique » est mis à nu. On le pince, et l'animal pousse des cris » aigus; mais nul mouvement de la jambe, nulle con- » traction des muscles auxquels le nerf se rend (3). »

Dans une autre expérience, après l'injection de 4 grammes d'éther faite dans l'artère crurale d'un chien

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 257.

(2) *Ibid.*, p. 482 et 905.

(3) *Ibid.*, p. 482.

en poussant vers l'aorte, on constata que la sensibilité était conservée dans les racines postérieures de la région lombaire de la moelle, tandis que la motricité était perdue dans les racines antérieures.

L'injection d'un gramme d'éther dans les deux carotides a tué l'animal en une minute (1).

Les injections faites avec l'éther acétique, l'éther oxalique, l'alcool, l'acide sulfurique et l'ammoniaque, ont donné les mêmes résultats que l'injection d'éther sulfurique (2).

M. Coze a trouvé que l'injection du chloroforme dans les artères détermine, dans les muscles auxquels ces vaisseaux se distribuent, un accroissement de contractilité tel, qu'il survient un état tétanique de la partie injectée ; les muscles semblent avoir acquis la dureté du bois (3).

M. Gosselin a produit la mort foudroyante, chez des chiens et des lapins, par l'injection de 2 à 3 grammes de chloroforme dans la veine jugulaire (4). L'animal éprouve une violente agitation convulsive et meurt en moins d'une minute. A l'autopsie, M. Gosselin a trouvé le cœur volumineux et distendu ; les poumons présentaient des ecchymoses plus ou moins étendues et nombreuses.

M. Gosselin pense que la mort, dans ce cas, est due à la cessation brusque des mouvements du cœur sous

(1) *Ibid.*, p. 484.

(2) *Ibid.*, p. 905.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1849, t. XXVIII, p. 534.

(4) Gosselin, *mém. cit.* (*Archives générales de médecine*, 1848, t. XVIII, p. 389).

l'influence du contact immédiat du chloroforme mélangé au sang (1).

L'injection de la même quantité de chloroforme dans la carotide d'un chien n'a amené la mort qu'au bout de plusieurs heures (2).

M. Jules Guérin a aussi constaté les effets de l'injection du chloroforme dans les veines. Immédiatement après l'injection de 2 grammes de chloroforme dans la veine saphène d'un chien, l'animal mourut comme foudroyé. La seule manifestation vitale qu'il ait donnée, dit M. Guérin, après cette sidération, est un mouvement inspiratoire incomplet et l'excrétion de l'urine. Le pouls ni le cœur n'ont plus donné de battements appréciables (3).

Calorification. — La chaleur animale, après une exaltation passagère, diminue, dans une proportion notable, pendant l'éthérisation, comme l'ont démontré les expériences de MM. Aug. Duméril et Demarquay (4). Sous l'influence de l'éther, l'abaissement de la température, après une éthérisation qui a duré de trente à quarante-cinq minutes, a été de 2,5 à 3 degrés. Le chloroforme a produit un abaissement de température moindre que l'éther.

Nous rappelons ici que l'alcool ingéré provoque une

(1) *Ibid.*, p. 391.

(2) *Ibid.*, p. 394.

(3) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1848, t. XIV, p. 297.

(4) Aug. Duméril et Demarquay, *Recherches expérimentales sur les modifications imprimées à la température animale par l'éther et le chloroforme* (*Archives générales de médecine*, 1848, t. XVI, p. 189 et 332.)

perturbation considérable dans la calorification (*voy. pag.* 11, 39, 47 *et suiv.*)

Absorption. — L'action successive et progressive des anesthésiques sur le système nerveux indique que ces agents sont absorbés et qu'ils pénètrent dans les liquides et les solides. Leur absorption est, du reste, prouvée directement par un grand nombre de faits et d'expériences.

M. Lassaigne a démontré la présence de l'éther sulfurique dans le sang veineux d'animaux éthérisés. Il a déterminé la proportion du fluide anesthésique contenu dans le sang, en étudiant comparativement, dans les mêmes conditions de température et de pression barométrique, la tension de la vapeur du sérum du sang, *avant et après l'inhalation*, et comparant ces deux tensions à celle d'une solution d'éther dans l'eau, faite dans des proportions connues. Les résultats obtenus ont engagé M. Lassaigne à admettre que la proportion d'éther, absorbée et dissoute dans le sang veineux, formerait environ 0,0008 de sa masse, et que, sous ce rapport, sa composition serait ainsi établie :

Sang veineux.	99,919
Éther sulfurique	0,081 (1)
	100,00

Les chirurgiens ont constaté que le sang exhale une odeur d'éther très prononcée, quand les inhalations de ce fluide ont duré un certain temps (2). M. Bouisson a

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 359.
(2) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 302.

vu, chez une nourrice qu'il avait éthérisée avant de lui ouvrir un abcès, le lait acquérir une odeur et une saveur d'éther très marquées : le nourrisson refusa de prendre le sein pendant la journée de l'inhalation. Le même fait se produit chez les femelles d'animaux soumises à l'inhalation éthérée pendant la lactation (1).

M. Jules Guérin a injecté, chez des animaux, du chloroforme sous la peau de l'abdomen. « A la suite de cette » injection, ils éprouvent, dit M. Guérin, une ébriété » longtemps prolongée, et une insensibilité plus marquée » dans le train postérieur que dans les parties antérieures. » Ils peuvent supporter des heures entières, quatre à » cinq heures, cet état, et meurent, pour ainsi dire, de » toutes les parties avant de cesser de respirer (2). »

Nous chercherons, en revenant sur ces expériences, si, dans ces cas, l'absorption du chloroforme a lieu, et dans quelle mesure elle se fait.

M. Flandin a indiqué un procédé qui permettrait, selon lui, de constater si un individu est mort par l'effet des inhalations d'éther sulfurique, de chloroforme ou d'éther chlorhydrique. Ce procédé consiste dans la distillation, à une basse température, du sang et des organes du cadavre. L'appareil se compose d'un ballon, contenant les matières suspectes, qui est adapté à un récipient plongé dans un mélange réfrigérant et destiné à recevoir le produit de la distillation.

« Au fur et à mesure de la distillation, dit M. Flandin, » on s'assure de la nature des vapeurs qui se condensent

(1) *Ibid.*, p. 315.
(2) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1848, t. XIV, p. 297.

» dans le récipient : 1° par l'odeur dégagée, 2° par l'ap-
» proche d'une allumette en ignition... »

» Sur des animaux sacrifiés expérimentalement, dit
» encore M. Flandin, j'ai pu maintes fois m'assurer que
» ce procédé donnait des résultats sur lesquels un expert
» pouvait compter (1). »

La présence du chloroforme dans le sang, à la suite de l'inhalation, a été démontrée expérimentalement par M. Ragsky (2) et par M. Snow (3).

Le procédé général de recherche du chloroforme est fondé sur la volatilité de ce corps et sur sa propriété d'être détruit à la température rouge, en donnant naissance à du chlore et à de l'acide chlorhydrique. Dans le procédé de M. Ragsky, l'existence du chloroforme est décelée par la réaction du chlore sur un papier amidonné et imbibé d'une solution d'iodure de potassium ; dans celui de M. Snow, par la réaction de l'acide chlorhydrique sur une solution d'azotate d'argent.

L'un de nous (4) a trouvé, vers la même époque, un procédé pour la recherche du chloroforme dans l'économie. Il a démontré que le chloroforme existe dans le sang pendant l'éthérisme, et ne s'y trouve plus dès que l'état anesthésique est dissipé (5). Ce procédé, que nous avons employé pour les recherches qui nous sont pro-

(1) Ch. Flandin, *Traité des poisons*. Paris, 1848-1853, t. III, p. 112.

(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, août 1850.

(3) *Pharmaceutical Journal*, 1850.

(4) Duroy, *Procédés pour découvrir le chloroforme dans le sang et dans les cadavres*. (*Journal de pharmacie et de chimie*, avril, 1851, t. XIX, p. 231.)

(5) *Ibid.*, p. 235.

pres, sera décrit à leur occasion, avec l'appareil au moyen duquel il a été appliqué.

Expériences faites avec l'amylène. — Nous avons dit plus haut que M. Snow, avant d'employer l'amylène comme anesthésique chez l'homme, avait étudié l'action de ce corps sur les animaux. Ces expériences ont été répétées en France par MM. Robert (1), Bonnet et Foucher (2), Tourdes (3), etc.; elles ont toujours donné des résultats semblables. M. Tourdes a employé, en inhalations, 2, 4, 6 grammes, et des quantités plus considérables encore d'amylène, sans pouvoir tuer l'animal sur lequel il agissait. Les effets anesthésiques produits ont été peu durables. M. Tourdes a étudié aussi l'action de l'amylène introduit directement dans les vaisseaux. Un lapin, dans la veine jugulaire duquel il avait injecté 3 grammes d'amylène, fut pris aussitôt de roideur convulsive, suivie d'affaissement; une flamme allongée sortait de sa bouche à chaque expiration, à l'approche d'une bougie allumée; l'animal mourut rapidement. Le cœur et la veine cave inférieure renfermaient des bulles de vapeurs d'amylène qui s'enflammaient au contact d'un corps en ignition (4).

Pour terminer cet essai historique, nous emprunterons à l'excellent ouvrage de M. Bouisson un passage dans lequel l'action des anesthésiques est parfaitement

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1857, t. XXII, p. 759.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1857, t. XLV, p. 333.

(3) Gabriel Tourdes, *Recherches sur les effets anesthésiques de l'amylène* (*Gazette médicale de Strasbourg*, 28 février 1857).

(4) *Ibid.*

définie et nettement caractérisée. « L'éther, le chloro-
» forme et tous les agents anesthésiques possèdent
» une manière propre d'agir sur le corps vivant. Cette
» manière participe de l'énergie du médicament et
» de la subtilité du poison. Le mot *éthérisme* doit de-
» venir synonyme d'une intoxication particulière, hos-
» tile à la vie, quand le développement de ses effets
» est complet, mais qui offre un secours inappréciable
» à la pratique de l'art, quand ses effets sont contenus
» dans les limites convenables. A ce degré où l'éthéri-
» sation entre si heureusement dans le domaine de la
» thérapeutique, l'affection spécifique du corps vivant
« se traduit par la suspension temporaire de la plupart
» des facultés animales, notamment par la perte de
» l'intelligence, de la sensibilité, de la volonté, et par
» l'affaiblissement des actes fonctionnels de la vie vé-
» gétative. Pendant cette courte atteinte portée à l'être
» éthérisé, les forces de la vie sont opprimées et ré-
» duites à une existence virtuelle; mais bientôt leur
» empire renaît, et rien, dans l'organisme, ne rappelle
» cette éclipse passagère des puissances qui l'ani-
» ment (1). »

(1) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 340.

PREMIÈRE SECTION.

CHLOROFORME.

Nous avons étudié l'action du chloroforme sur des animaux appartenant à diverses classes du type vertébré, des amphibiens, des reptiles, des oiseaux, et des mammifères. La majorité de nos expériences a été faite sur des animaux de cette dernière classe, dans le but de nous rapprocher, autant que possible, de ce qui se passe chez l'homme et de rendre plus facile l'interprétation des faits observés, sous le rapport de leur signification et de leurs conséquences pratiques. Nous avons encore opéré de préférence sur des chiens que nous avons choisis, adultes, de taille moyenne ou forte, vigoureux et en bon état de santé.

L'action du chloroforme varie suivant son état physique et la voie par laquelle il est introduit dans l'économie.

Nous avons administré le chloroforme :

A l'état gazeux, en inhalations pulmonaires.

A l'état liquide, en injections dans les artères et les veines, dans le tissu cellulaire sous-cutané et dans l'estomac.

Avant d'exposer le détail de nos expériences, nous rappellerons, pour l'intelligence de plusieurs d'entre

elles, les principaux traits de l'histoire chimique du chloroforme. Nous l'avons fait pour l'alcool, nous le ferons également pour l'éther sulfurique et pour l'amylène.

NOTIONS CHIMIQUES SUR LE CHLOROFORME.

Le chloroforme a été découvert en 1831. Deux chimistes, Soubeiran, en France, Liebig, en Allemagne, ont rencontré presque en même temps ce produit remarquable, en étudiant certaines combinaisons chlorées.

Soubeiran distillait de l'alcool sur de l'hypochlorite de chaux. Il obtint un liquide éthéré qui n'était autre que du chloroforme, et auquel il donna d'abord le nom d'*acide bi-chlorique* (1). Liebig l'obtint en faisant réagir les alcalis sur le chloral. Mais la connaissance de la véritable composition chimique du chloroforme est due à M. Dumas, qui démontra, en 1835, qu'en substituant trois équivalents de chlore aux trois équivalents d'oxygène de l'acide formique, on produit exactement l'éther chloré dont il s'agit, d'où la formule chimique C^2HCl^3, et le nom de chloroforme qui rappelle son origine, et qui lui est resté.

La composition du chloroforme a été ainsi établie par M. Dumas.

Carbone	10,06
Hydrogène	0,84
Chlore	89,00
	100,00

(1) *Journal de pharmacie*, 1852, p. 1.

Le chloroforme est un liquide incolore, d'une «odeur » éthérée, aromatique, suave et pénétrante; sa saveur » est chaude et sucrée ; quand on le respire, les vapeurs » qui pénètrent dans l'arrière-bouche développent une » sensation sucrée très prononcée; on pourrait dire qu'il » a une odeur sucrée » (Soubeiran) (1). Il est pesant, sa densité est de 1,48 à 18 degrés centigrades, c'est-à-dire une fois et demie environ celle de l'eau. Sa densité de vapeur est de 4, 2, plus de quatre fois celle de l'air. Il bout à + 61 degrés, à $0^m,76$ de pression barométrique. Il se solidifie en houppes blanches, soyeuses, par une évaporation partielle. Cette solidification, résultat d'un abaissement brusque de température, n'est que momentanée.

Malgré la densité du chloroforme, une goutte de ce liquide, à cause de son médiocre volume, n'a que la moitié du poids d'une goutte d'eau; 40 gouttes de chloroforme pèsent 1 gramme environ. Ce fait a un intérêt pratique. Quand on verse du chloroforme dans l'eau, il la traverse, s'il est pur, sous la forme de gouttelettes transparentes, arrondies, et se rassemble ensuite au fond du vase comme une huile pesante. L'eau en dissout à peine le centième de son poids; la solution possède une saveur très sucrée.

Le chloroforme dissout le caoutchouc, la résine copal, la gomme laque, tous les corps gras solides et liquides, les huiles essentielles, et un grand nombre d'alcaloïdes

(1) Soubeiran écrivait ces lignes en 1832. On voit donc qu'il a été bien près de ressentir les effets anesthésiques du chloroforme.

végétaux. Il dissout encore, sans s'altérer, l'iode, le soufre, le phosphore.

Il est miscible à l'alcool et à l'éther sulfurique, en toutes proportions.

Selon M. Léthéby, le chloroforme pur ne coagule pas l'albumine du blanc d'œuf, tandis que le chloroforme qui retient de l'alcool la coagule. Une goutte de chloroforme produit cet effet, pour peu qu'il contienne de l'alcool.

Nous avons versé du chloroforme rectifié, en petite quantité, dans du sang tiré récemment de la veine d'un homme, et nous avons agité le mélange. Après cinq ou six heures de repos, le chloroforme était réuni au fond de l'éprouvette; au-dessus, nageait un coagulum peu abondant, tout à fait diaphane et faiblement coloré en rouge pâle; la surface de celui-ci étant recouverte d'un liquide très foncé, contenant des globules déformés qui avaient laissé échapper la matière colorante du sang.

Le chloroforme se produit dans un grand nombre de circonstances:

1° Lorsqu'on distille de l'alcool sur des hypochlorites. L'esprit de bois et l'acétone, réagissant sur les hypochlorites, donnent, comme l'alcool, naissance à du chloroforme; l'acétone en fournit une plus grande quantité;

2° Dans l'action du chlore sur l'hydrogène protocarboné, ou sur le chlorhydrate de méthylène;

3° Dans la réaction des hydrates alcalins sur l'acide chloracétique, ou les chloracétates;

$$C^4Cl^3O^3,HO = C^2HCl^3 + 2CO^2.$$

4° En distillant le chloral hydraté avec de l'eau de baryte ou du lait de chaux.

$$\underbrace{C^4HCl^3O^2}_{\text{Chloral.}} + 2HO = \underbrace{C^2HCl^3}_{\text{Chloroforme.}} + \underbrace{C^2HO^3,HO}_{\text{Acide formique.}}$$

M. Regnault a reconnu qu'on peut, en partant de l'éther chlorhydrique de méthylène, remplacer successivement l'hydrogène par du chlore, de manière à produire la série suivante :

Éther chlorhydrique de méthylène	C^2H^3Cl.
— — — monochloré.	$C^2H^2Cl^2$.
— — — bichloré ou chloroforme.	C^2HCl^3.
Perchlorure de carbone	C^2Cl^4.

Le chloroforme ne s'enflamme pas facilement. Si on dirige sa vapeur sur un corps en ignition, il brûle avec une flamme verte à la manière des autres produits analogues qui renferment du chlore.

Lorsqu'on fait passer du chloroforme en vapeur à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il se dépose beaucoup de charbon, et il se produit des gaz composés presque entièrement d'acide chlorhydrique, de chlore et d'un gaz inflammable (Soubeiran). Dans cette circonstance, il se dépose aussi un corps cristallisé en longues aiguilles blanches (Dumas). Ces cristaux ne se décomposent qu'à une température très élevée, en déposant du charbon et en dégageant du chlore pur ; ils se comportent comme le chlorure de carbone (C^4Cl^2) découvert par M. Julin (Duroy).

Si, au lieu d'agir sur la vapeur pure, on fait passer celle-ci mélangée d'air dans un tube de porcelaine in-

candescent, ainsi que nous avons opéré dans nos recherches spéciales, comme nous le verrons ultérieurement, il ne se dépose plus de charbon en présence de l'oxygène de l'air ; les produits gazeux, entraînés par le courant, sont : de l'acide chlorhydrique, du chlore, de l'acide carbonique, une petite quantité de chlorure de carbone en vapeur, et un autre produit chloré indéterminé d'une odeur désagréable.

L'acide sulfurique est sans action sur le chloroforme. Il en est de même du potassium, si le chloroforme est pur et privé d'eau. Le chlore le transforme, sous l'influence des rayons solaires, en perchlorure de carbone.

La potasse en dissolution alcoolique le convertit en un équivalent de formiate de potasse, et trois équivalents de chlorure de potassium.

$$\underbrace{C^2HCl^3}_{\text{Chloroforme.}} + \underbrace{4KO}_{\text{Potasse,}} = \underbrace{C^2HO^3KO}_{\text{Formiate de potasse.}} + \underbrace{3KCl}_{\text{Chlorure de potassium.}}$$

Préparation. — C'est encore par le procédé de Soubeiran, sauf quelques modifications, qu'on prépare industriellement le chloroforme. S'il est vrai que l'emploi de l'hypochlorite de chaux et de l'alcool constitue le plus direct et le moins dispendieux des procédés, il est loin de fournir la quantité de produit indiqué par la théorie. Soubeiran n'obtenait, en chloroforme, que les deux ou trois dixièmes de l'alcool employé. MM. Huraut-Moutillard et Larocque (1) ont vu que, par l'addition de chaux vive à l'hypochlorite, on obtenait un produit à la fois plus abondant et plus pur.

(1) *Journal de pharmacie*, 1848, p. 97.

Voici le procédé qu'ils ont indiqué pour préparer le chloroforme avec économie :

« On prend trente-cinq à quarante litres d'eau que » l'on place dans le bain-marie d'un alambic. On porte » cette eau à la température de 40 degrés environ, puis » on y délaye d'abord 5 kilogrammes de chaux vive, » préalablement délitée, et 10 kilogrammes de chlo- » rure de chaux du commerce ; on y verse ensuite un » litre et demi d'alcool à 85 degrés; puis, lorsque le » mélange est opéré, on porte le plus promptement » possible à l'ébullition l'eau de la curcubite. Au bout » de quelques minutes, le chapiteau s'échauffe, et lors- » que la chaleur a atteint l'extrémité du col, on ralen- » tit le feu ; bientôt la distillation marche rapidement » et se continue d'elle-même jusqu'à la fin de l'opéra- » tion. On sépare alors le chloroforme par les moyens » ordinaires ; seulement, au lieu de distiller, comme le » recommande Soubeiran, les liqueurs qui surnagent le » chloroforme, on les conserve pour une opération sub- » séquente que l'on pratique immédiatement. Pour cela, » on introduit de nouveau dans le bain-marie, sans rien » enlever de ce qui s'y trouve, dix litres d'eau ; puis, » lorsque la température du liquide est redescendue à » 40 degrés environ, on y ajoute 5 kilogrammes de » chaux et 10 kilogrammes de chlorure de chaux. Le » tout étant mélangé avec soin, on verse la liqueur de » laquelle on a séparé le chloroforme, additionnée d'un » litre seulement d'alcool, on agite et l'on termine l'opé- » ration de la manière indiquée ci-dessus. Avec un alam- » bic d'une capacité suffisante, on peut recommencer

» une troisième, une quatrième distillation, en em-
» ployant les mêmes doses de substances, et en opérant
» comme il est dit pour la deuxième opération. »

En pratiquant ainsi quatre opérations successives, on obtient généralement avec $4^{lit},50$ ou $3^{kil},825$ d'alcool à 85 degrés :

De la 1re distillation. . . .	550	grammes de	chloroforme.
2e distillation. . . .	640	—	—
3e distillation. . . .	700	—	—
4e distillation . . .	730	—	—
	2,620	grammes.	

Malgré ses avantages sous le rapport du rendement et de la pureté du produit, ce procédé ne fait pas entièrement disparaître les irrégularités de l'opération. Ainsi, malgré une observation rigoureuse de toutes les conditions prescrites, proportion des matières réagissantes, degrés chlorométrique et alcoométrique, etc., la quantité de chloroforme obtenu varie néanmoins à chaque opération. Cette anomalie, déjà remarquée par Soubeiran, tient à plusieurs causes que nous ne pouvons signaler ici (1).

Purification. — Le chloroforme fabriqué avec l'alcool de vin et l'intervention de la chaux, retient rarement du chlore libre. On doit toutefois le laver à l'eau, pour le débarrasser d'une certaine quantité d'alcool qui a pu distiller avec lui.

(1) Dans un article publié en mars 1850 dans le *Répertoire de pharmacie*, l'un de nous a étudié les différents phénomènes de réaction qui peuvent faire varier le rendement du chloroforme (Duroy).

Le chloroforme destiné à l'usage médical doit être rectifié avec soin. On l'agite avec une solution de carbonate de soude pour lui enlever le chlore libre ; on le sépare de cette solution, et on le mêle avec du chlorure de calcium sec, sur lequel on le distille une seconde fois au bain-marie.

En thérapeutique, la pureté d'un produit est sans doute d'une grande importance, mais, au sujet du chloroforme, on a souvent exagéré ce principe, en attribuant à l'impureté de l'anesthésique des effets que le chloroforme d'une pureté parfaite peut également produire. Parmi les matières altérantes qui peuvent se trouver dans le chloroforme, il n'y a, selon nous, que le chlore libre qui soit susceptible d'aggraver les effets de l'anesthésie, à cause de l'impression suffocante qu'il exerce quand il est respiré. Parmi les produits congénères qui se trouvent dans le chloroforme, notamment dans celui qui résulte de la substitution de l'esprit de bois à l'alcool vinique, il existe une huile chlorurée particulière, d'une odeur empyreumatique, à laquelle M. Mialhe attribue les nausées et les vertiges qui surviennent pendant la chloroformisation. Mais ces effets se manifestent quelquefois, on le sait, avec le chloroforme normal. D'ailleurs, le chloroforme méthylique ne se rencontre plus dans le commerce, parce que son odeur désagréable le trahit. Nous avons remarqué que les produits de cette espèce, y compris même le chloroforme ordinaire non rectifié, se colorent par l'addition d'acide sulfurique très concentré. Le chlorure de zinc bien sec, agité avec un chloroforme suspect, ne tarde pas à précipiter une matière graisseuse

noirâtre qui n'est autre chose qu'une huile chlorurée aromatique.

Essai du chloroforme.—Il doit être incolore, limpide, d'une saveur sucrée, d'une odeur suave, éthérée, rappelant celle de la menthe. Entièrement volatil, il doit se vaporiser sur une soucoupe, sans laisser de résidu, ni de trace odorante persistante. Il ne doit pas rougir le papier bleu de tournesol (acide), ni le décolorer (chlore). Il ne doit pas précipiter l'azotate d'argent (acide chlorhydrique) ni s'enflammer (éther, alcool), ni devenir opalin en traversant l'eau. Enfin sa densité étant de 1,49 à 15 degrés, il doit tomber au fond d'un mélange fait avec parties égales d'eau et d'acide sulfurique.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'ACTION ANESTHÉSIQUE PRODUITE PAR LE CHLOROFORME.

Nous décrirons dans ce chapitre la série progressive des effets anesthésiques que le chloroforme détermine, quand il est introduit par l'inhalation, sous forme de vapeurs, dans les voies respiratoires.

La rapidité et l'intensité du développement de l'anesthésie sont, chez les animaux, en rapport avec l'énergie de la respiration et de la circulation. Les expériences suivantes le démontrent. De petits oiseaux du genre *Fringilla*, moineaux, pinçons, verdiers, sont placés dans un grand bocal, à large ouverture, au fond duquel on verse 8 à 10 gouttes de chloroforme. En moins de trois ou quatre minutes, ils tombent sur le côté, dans un état complet d'insensibilité et d'immobilité. Cette anesthésie est très fugace, car si on retire les oiseaux du bocal, ils sont rétablis au bout de quelques minutes et se mettent à voler. On place ensuite dans le même bocal de petits reptiles, couleuvres vipérines, orvets, lézards (*Lacert. agilis*) ; l'insensibilité et l'immobilité ne se montrent chez eux qu'au bout de trente à quarante minutes, et après qu'on a versé, par fractions, 5 à 6 grammes de chloroforme dans le bocal.

On peut rendre l'expérience plus originale et plus saisissante : on réunit les oiseaux et les reptiles dans une caisse à parois vitrées, d'une capacité d'environ 50 décimètres cubes, et l'on fait arriver dans l'intérieur un courant continu d'air chargé de vapeurs de chloroforme. Les oiseaux sont éthérisés en quelques minutes, et ils sont dans un état de mort apparente, quand les reptiles commencent à peine à ressentir l'excitation initiale provoquée par le chloroforme. Ils s'agitent et cherchent à escalader les parois de la cage; leur langue sort de la bouche et se meut avec vivacité. L'excitation se calme ensuite; l'anesthésie se manifeste lentement, et trente à quarante-cinq minutes après le début de l'expérience, l'éthérisme est complet.

Les mammifères occupent, sous le rapport de l'impressionnabilité à l'influence anesthésique, un rang intermédiaire entre les reptiles et les oiseaux.

MM. Panizza et Bouisson ont constaté que l'anesthésie se produisait plus lentement chez les chiens et les lapins auxquels ils avaient coupé les nerfs pneumo-gastriques (*voy. Historique, pag.* 252). Comme le chiffre des inspirations baisse considérablement après la section des pneumo-gastriques, ainsi que le prouvent les expériences de Legallois et d'autres physiologistes, on peut admettre, d'après ce qui précède, que chez les animaux qui ont subi cette section, c'est l'affaiblissement de la respiration qui détermine la lenteur de l'action anesthésique.

Chez les animaux d'une même classe, l'éthérisme est modifié dans son développement, en proportion de la

quantité de chloroforme administrée dans un temps donné : il se produit lentement, quand les vapeurs inhalées sont très diluées, rapidement, quand elles sont concentrées ; mais les phénomènes par lesquels il se manifeste, ne présentent dans les deux cas, ainsi que nous le verrons, d'autre différence que celle de la durée de leur évolution.

ARTICLE PREMIER.

DES INHALATIONS DE CHLOROFORME.

Afin d'éviter la longueur et la multiplicité de détails dont plusieurs ne présentent pas un intérêt particulier pour notre sujet, nous n'exposerons que les expériences faites sur les chiens, nous contentant de signaler, s'il y a lieu, les particularités qui concernent les animaux des classes inférieures.

§ Ier. — Inhalations de vapeurs diluées.

Nous n'avons employé que du chloroforme parfaitement pur. Ce liquide était versé, par fractions de 2 grammes environ, au fur et à mesure de l'évaporation, sur une petite éponge placée au fond d'un vase cylindrique, qui était tenu d'abord à quelque distance du museau de l'animal, pour l'habituer à l'impression des vapeurs anesthésiques, et qu'on rapprochait ensuite, en ayant soin que la distance entre les narines et la surface de l'éponge fût toujours au moins de 2 à 3 centi-

mètres. Il arrivait ainsi, pendant toute la durée de l'expérience, une quantité d'air suffisante pour l'entretien normal de la respiration et de l'hématose.

Dans une première série d'expériences, l'éthérisation a été continuée jusqu'à la mort des animaux.

Il existe des différences individuelles notables relativement à la quantité de chloroforme et au temps nécessaires pour déterminer la mort. Si elles ne dépendent pas absolument de la force, de l'âge, ou de la taille de l'animal, elles semblent être en rapport, dans une certaine mesure, avec le degré de résistance que le sujet oppose à l'opération, et avec la durée de la période d'excitation qui existe au début chez les animaux comme chez l'homme.

Nous choisirons, parmi nos expériences, les deux suivantes, qui montrent les limites extrêmes de ces différences :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Chien tué en* 10 *minutes par l'inhalation de* 4 *grammes de chloroforme à doses fractionnées.—Température ambiante*, + 18 *degrés.*

Le chien est adulte, de taille moyenne, à jeun depuis douze heures.

A deux heures de l'après-midi, on approche du museau le vase qui contient l'éponge arrosée de 2 grammes de chloroforme.

Agitation, cris, exonérations fécales et urinaires.

2 h. 1 min. — Des gémissements remplacent les cris.

2 h. 2 min. — Résolution des membres postérieurs; les membres antérieurs s'agitent; les gémissements cessent; l'insensibilité se prononce à la périphérie.

2 h. 4 min. — Résolution des membres antérieurs; insensibilité périphérique complète, pupilles dilatées; les paupières et les

conjonctives sont sensibles. — Respiration, 70. — Circulation, 174.

2 h. 6 min. — On ajoute 2 grammes de chloroforme. — Respiration, 50. — Circulation, 110.

2 h. 7 min. — Les mouvements des côtes diminuent d'amplitude; la respiration devient diaphragmatique. — Paupières fermées. — Conjonctives insensibles.

2 h. 8 min. — La respiration se ralentit; elle est presque entièrement diaphragmatique. — Circulation, 66.

2 h. 9 min. — La respiration s'arrête; les battements du cœur continuent. Les pulsations de l'artère crurale sont faibles.

2 h. 10 min. — Les battements du cœur et les pulsations artérielles ne sont plus appréciables.

L'animal est mort.

Deuxième expérience. — *Chien tué en* 55 *minutes par l'inhalation de* 20 *grammes de chloroforme à doses fractionnées. Température ambiante,* + 17 *degrés.*

L'animal est de taille moyenne, adulte, à jeun depuis quinze heures.

L'expérience commence à 1 heure 30 minutes. On donne 2 grammes de chloroforme. Agitation violente, cris, exonérations fécales et urinaires.

1 h. 33 min. — L'excitation continue; l'animal s'agite.

1 h. 34 min. — On ajoute 4 grammes de chloroforme.

1 h. 36 min. — Les cris et l'agitation cessent.

1 h. 38 min. — Obtusion de la sensibilité périphérique; le train de derrière est affaibli.

1 h. 40 min. — Résolution complète des membres postérieurs.

1 h. 45 min. — Résolution des membres antérieurs, insensibilité de la peau, pupilles contractées. — Respiration, 90. — Circulation, 180. On ajoute 2 grammes de chloroforme.

1 h. 50 min. — Pupilles contractées; paupières et conjonctives sensibles. — Respiration, 80. — Circulation, 150. On ajoute 2 grammes de chloroforme. L'animal s'agite un peu, puis se calme.

1 h. 55 min. — Insensibilité des paupières et des conjonctives;

pupilles dilatées. On ajoute 2 grammes de chloroforme. Retour momentané d'excitation.

2 h. — Respiration, 60. — Circulation, 100.

2 h. 5 min. — Les mouvements des côtes diminuent. La respiration devient diaphragmatique. On ajoute 4 grammes de chloroforme. Nouveau retour d'excitation.

2 h. 10 min. — La respiration costale est très faible. Elle est presque entièrement diaphragmatique, 50. — Circulation irrégulière, faible, 80. — La chaleur de la peau est diminuée.

2 h. 15 min. — On ajoute 2 grammes de chloroforme. L'excitation ne reparaît plus. Mouvements oscillatoires dans le cou, qui ressemblent à des mouvements de déglutition précipités. — Respiration diaphragmatique, 24. — Circulation, 70.

2 h. 20 min. — La peau est refroidie; les mouvements du diaphragme sont convulsifs, irréguliers et ralentis. On ajoute 2 grammes de chloroforme.

2 h. 22 min. — La respiration s'arrête : mouvements de dilatation et de resserrement des ailes du nez; frémissements vibratiles des lèvres et des paupières. La circulation continue; l'artère crurale donne 70 pulsations. On retire le chloroforme.

2 h. 23 min. — Les contractions des ailes du nez et des paupières cessent; battements du cœur perceptibles.

2 h. 25 min. — La circulation cesse.

L'animal est mort.

On voit que, dans la première expérience, la mort est survenue après dix minutes d'inhalations qui ont exigé 4 grammes de chloroforme : dans la deuxième, la mort n'est survenue qu'après cinquante-cinq minutes et par l'emploi de 20 grammes de chloroforme. Ces expériences montrent les limites extrêmes observées dans la durée de l'inhalation depuis son début jusqu'à la mort. Cette durée a été, en moyenne, dans les autres expériences, de vingt à trente minutes.

La période d'excitation est souvent très marquée chez le chien. A la première impression du chloroforme, il se débat violemment, et cherche à s'y soustraire en poussant des cris aigus ; il laisse échapper de l'urine et des matières fécales ; les yeux sont rouges et larmoyants ; les glandes salivaires irritées sécrètent une salive abondante et écumeuse, rejetée par une sputation saccadée. Ensuite les cris s'apaisent, l'animal devient calme, immobile, et tombe dans une torpeur somnolente.

A. *Sensibilité et motilité.* — La sensibilité s'émousse et s'éteint en premier lieu dans l'enveloppe cutanée ; elle paraît persister plus longtemps sur la muqueuse de la bouche et de l'isthme du gosier, bien que celle-ci reçoive directement l'impression des vapeurs anesthésiques. Si, quand un chien est complétement éthérisé, on presse, avec le doigt ou avec l'extrémité d'une sonde, la base de la langue et le pourtour de la glotte, on provoque aussitôt un effort convulsif de la poitrine et des muscles respirateurs sublimes, et un brusque resserrement des mâchoires. En outre, si, à une période avancée de l'éthérisation, on rend les inhalations plus concentrées, en ajoutant une nouvelle dose de chloroforme, il se produit souvent un retour momentané d'excitation. Peut-on expliquer ce fait par une action réflexe, dont le point de départ serait la muqueuse aérienne recueillant l'impression irritante locale de vapeurs plus concentrées, pour la transmettre aux centres nerveux, qui la réfléchiraient sur l'appareil moteur ? Nous avons constaté l'apparition de phénomènes analogues chez les animaux soumis à des ingestions successives d'alcool

(*voy. pag.* 35). La sensibilité persiste plus ou moins longtemps sur le globe oculaire ; les conjonctives et la cornée deviennent ensuite insensibles; les pupilles sont alors dilatées et immobiles.

La résolution musculaire qui suit le développement de l'insensibilité périphérique commence toujours par les membres postérieurs. Ce fait se présente avec la même constance chez les animaux et chez les reptiles. Les oiseaux ne peuvent plus se tenir sur leurs pattes, tandis qu'ils agitent encore leurs ailes pour essayer de voler. Chez les reptiles, la queue et la partie postérieure du corps sont inertes et immobiles, pendant que les segments antérieurs peuvent se mouvoir encore longtemps. Chez les chiens, la résolution des membres antérieurs ne se manifeste que d'une à trois minutes, après celle des membres postérieurs. Elle s'étend ensuite aux muscles du cou, des joues et des mâchoires; bientôt le système musculaire est frappé d'impuissance et d'immobilité, à l'exception des muscles respirateurs, dont l'action continue.

Chez le lapin, le relâchement des muscles droits de l'œil est très considérable ; le globe oculaire, souvent convulsé, devient saillant, et semble vouloir sortir de l'orbite. Les muscles orbiculaires des paupières, si bien nommés organes actifs du sommeil par M. Bouisson (1), conservent, au contraire, leur contractilité jusqu'à la fin de l'expérience.

Nous avons quelquefois observé des contractions spas-

(1) Bouisson, *ouvr. cit.*, p. 241.

modiques, qui s'emparent tantôt des membres postérieurs, tantôt des membres antérieurs, ou qui passent alternativement d'un train à l'autre. Quelques chiens présentent aussi des mouvements réguliers et cadencés des membres antérieurs, simulant la natation ou la marche, accompagnés d'aboiements d'un timbre doux et voilé, qui semblent appartenir à un rêve.

Centres nerveux. — Nous avons expérimenté de la manière suivante l'action du chloroforme sur la moelle épinière :

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — Sur un chien de forte taille, nous découvrons le rachis dans l'étendue de 6 centimètres, et nous enlevons l'arc postérieur des trois dernières vertèbres dorsales. La dure-mère rachidienne est incisée, et la moelle mise à nu. Pendant cette opération, l'animal n'a pas perdu beaucoup de sang et ne paraît pas affaibli. On touche légèrement la moelle avec la pointe d'un stylet. L'animal s'agite violemment et pousse des cris aigus.

On le soumet alors à l'inhalation du chloroforme. Au bout de huit minutes environ, l'insensibilité périphérique et la résolution musculaire sont complètes.

On pique successivement les racines postérieures et antérieures des nerfs rachidiens mises à nu, les faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle, sans provoquer le moindre signe de sensibilité ni le moindre mouvement. On découvre le grand nerf sciatique droit qui est irrité avec la pointe du scalpel ; il ne se manifeste pas de contractions dans le membre correspondant.

Alors, avec deux aiguilles communiquant avec les pôles d'un appareil magnéto-électrique, nous touchons la moelle qui se trouve ainsi traversée par un courant d'induction d'une tension faible : nous produisons aussitôt des secousses violentes dans le tronc et dans les membres postérieurs. Le même courant, traversant le nerf sciatique, détermine des convulsions dans les muscles du membre correspondant.

L'inhalation est suspendue ; au bout de quelques minutes, l'animal a recouvré en partie la sensibilité extérieure et la faculté des mouvements.

L'irritation de la moelle et des nerfs provoque de nouveau des cris et des convulsions.. On recommence les inhalations; quand l'éthérisation est complète, on pique la moelle et les nerfs. L'animal reste immobile.

Le courant d'induction détermine encore cette fois des secousses musculaires.

L'inhalation est continuée jusqu'à ce que l'animal succombe. Après la mort, l'excitabilité de la moelle et des nerfs se manifeste pendant quelques minutes, sous l'action de l'électricité, puis elle s'éteint définitivement.

Cette expérience démontre que l'inhalation du chloroforme abolit la sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des nerfs; elle démontre aussi que l'excitabilité de la moelle et des nerfs continue de se manifester sous l'influence de l'électricité, pendant la vie et même après la mort.

Nous rappellerons, à ce sujet, que M. Longet a constaté, à l'aide de l'électricité, que l'excitabilité des nerfs et l'irritabilité des muscles persistent moins longtemps, après la mort, chez les animaux tués par l'éther que chez ceux qui succombent à une autre cause de mort, la section du bulbe rachidien, par exemple (1).

Nous rappelons encore que nous avons constaté des faits identiques chez les animaux tués par l'intoxication alcoolique (*voy. pag.* 35).

B. *Respiration, circulation, calorification.* — Après

(1) Longet, *Mém. cit.*, p. 13.

la période d'excitation, la respiration est régulière, large et fréquente; le nombre des inspirations s'élève à un chiffre considérable : plus tard, l'amplitude du mouvement des côtes diminue, à mesure que l'impuissance atteint les muscles de la poitrine; la respiration s'accomplit alors, dans une mesure de plus en plus marquée, par le diaphragme qui supplée aux muscles thoraciques, et dont on voit les contractions soulever l'abdomen. Vers cette époque, la respiration commence à se ralentir et à s'affaiblir; elle est souvent irrégulière, quelquefois stertoreuse; elle peut même se suspendre pendant quelques secondes. Lorsque la respiration est presque exclusivement diaphragmatique et qu'elle est très affaiblie, la partie antérieure du cou, au-dessous de la mâchoire inférieure, est soulevée par des oscillations rapides, qui simulent des mouvements rhythmés de déglutition. Ce phénomène, qui annonce la cessation prochaine de la respiration, est sans doute déterminé par les contractions saccadées du diaphragme qui se transmettent au pharynx par l'intermédiaire de l'œsophage. Les mouvements respiratoires ne se traduisent guère, un peu plus tard, que par l'agitation convulsive des flancs : ils s'arrêtent enfin, tantôt brusquement, tantôt après s'être épuisés dans des oscillations de défaillance et de retour, tantôt en s'éteignant par une dégradation uniforme et progressive. Cette période correspond à l'éthérisation de la moelle allongée (*voy. Historique, pag.* 248). Après l'arrêt définitif de la respiration, on constate encore sur la face de l'animal les derniers vestiges de la fonction expirante : des mouve-

ments alternatifs de dilatation et de resserrement des narines, et des frémissements des lèvres, des ailes du nez et des paupières. Ces contractions ultimes des muscles respiratoires de la face durent de quelques secondes à deux minutes et disparaissent.

Les modifications subies par la circulation correspondent assez exactement à celles des mouvements respiratoires. Très fréquente dans les premiers temps de l'éthérisation, elle se ralentit ensuite progressivement. Vers la fin, elle est irrégulière; parfois elle s'arrête pendant quelques secondes pour reprendre ensuite ; les pulsations deviennent petites, serrées, tremblotantes; leur rhythme est souvent perverti : on sent quelques pulsations larges et lentes, deux ou trois pulsations manquent, puis survient une explosion de pulsations précipitées.

Les mouvements de la respiration se sont arrêtés dans toutes nos expériences avant les battements du cœur et des artères. La durée de la persistance des mouvements circulatoires apparents varie généralement de quelques secondes à trois minutes ; elle peut même aller jusqu'à six minutes, ainsi que le constate l'expérience qui suit :

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien de taille moyenne, adulte et à jeun, est soumis à l'inhalation du chloroforme.

On verse d'abord sur l'éponge 2 grammes de chloroforme, et l'on ajoute ensuite la même quantité de ce liquide, chaque fois qu'il est à peu près évaporé. — On a employé 10 grammes de chloroforme.

L'expérience commence à deux heures.

2 h. — Période d'excitation.

2 h. 3 min. — Obtusion de la sensibilité périphérique. — Résolution des membres postérieurs.

2 h. 4 min. — Résolution des membres antérieurs.

2 h. 6 min. — Insensibilité périphérique complète. — Conjonctives sensibles. — Respiration, 88. — Circulation, 224.

2 h. 10 min. — Conjonctives insensibles. — Respiration, 76. — Circulation, 200.

2 h. 12 min. — La respiration costale s'affaiblit ; la respiration diaphragmatique devient plus apparente.

2 h. 15 min. — Respiration diaphragmatique prédominante, 54. — Circulation irrégulière et faible, 156.

2 h. 18 min. — Mouvement des côtes très faible. — Respiration, 32. — Circulation, 100.

2 h. 22 min. — Les mouvements respiratoires s'arrêtent.

On retire le chloroforme et on abandonne l'animal à l'air libre.

Les contractions des muscles respirateurs de la face persistent ; la circulation continue ; l'artère crurale donne 70 pulsations.

2 h. 24 min. — Les contractions des muscles respirateurs de la face s'éteignent ; la circulation persiste.

2 h. 26 min. — Circulation faible, mais régulière ; 60 pulsations à l'artère crurale.

2 h. 28 min. — Les pulsations de l'artère crurale ne sont plus perçues : le cœur bat encore pendant quelques instants d'une manière très sensible et s'arrête.

L'animal est mort.

Le cœur, dans l'éthérisation progressive, est donc l'*ultimum moriens*. Nous avons observé également la survie du cœur dans l'intoxication alcoolique (*voy. pag.* 38 *et* 50).

Le sang artériel conserve sa couleur vermeille jusqu'à la période extrême de l'éthérisme. Le sang artériel et veineux est couvert à sa surface, de parcelles miroitantes qui ont l'apparence de globules de graisse. Ces glo-

bules disparaissent avec l'état anesthésique. Nous avons observé le même phénomène chez les animaux soumis à l'intoxication alcoolique (*voy. pag.* 39).

C. *Appareil digestif.* — L'éthérisation exerce une influence marquée sur les fonctions des organes digestifs, en même temps qu'elle est modifiée profondément dans sa marche et dans sa gravité par l'état de digestion.

Les oiseaux granivores, dans le jabot desquels les graines qui servent à leur nourriture séjournent assez longtemps, les rejettent par le vomissement, dès que l'état anesthésique est complet.

Nous avons vu que les chiens laissent échapper des matières fécales et de l'urine, pendant la période d'excitation. Ces exonérations se reproduisent encore, mais plus rarement, dans la période de résolution, lorsque les sphincters sont paralysés. Elles sont constantes, à cette période, chez les reptiles et chez les oiseaux.

Ces faits prouvent que l'éthérisation a une action moins profonde sur les fibres lisses, qui composent les plans musculaires du tube digestif, que sur les fibres striées des muscles de la vie de relation.

Nous n'avons, ainsi qu'il a été dit plus haut, voulu expérimenter que sur des animaux à jeun. Mais il nous est arrivé une fois de chloroformiser, pendant qu'il était en pleine digestion, un chien qui avait trompé notre surveillance. La marche des phénomènes a été si irrégulière et si grave, que nous croyons devoir rapporter l'expérience, afin de montrer combien il est important, dans

la pratique chirurgicale, de n'administrer le chloroforme que quand l'estomac est vide d'aliments.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — Chien en digestion, tué rapidement par l'inhalation du chloroforme. — 6 grammes de chloroforme ont été employés.

Le sujet est adulte et de taille moyenne.

L'expérience commence à 1 heure 35 minutes.

Au début, cris, convulsions, exonérations fécales.

1 h. 40 min. — Silence et immobilité ; insensibilité périphérique complète. — Résolution des membres antérieurs et postérieurs. — Respiration régulière, 74. — Circulation très faible, à peine perceptible, 120.

1 h. 45 min. — La respiration s'affaiblit de plus en plus.

1 h. 45 min. 1/2. — Les mouvements de la respiration et de la circulation s'arrêtent simultanément.

1 h. 47 min. — La respiration et la circulation reparaissent simultanément.

On éloigne le chloroforme.

1 h. 50 min. — Respiration large et régulière, 44. — Circulation irrégulière, intermittente, vibrante, 112.

1 h. 54 min. — Convulsions du tronc et des membres, surtout des membres antérieurs; la tête est renversée en arrière ; l'insensibilité est complète, l'animal est silencieux.

1 h. 55 minutes. — Les convulsions cessent et font place à la résolution.

Les inhalations sont reprises.

2 h. — Respiration faible, presque exclusivement diaphragmatique.

2 h. 2 min. — Les mouvements de la respiration et de la circulation s'arrêtent en même temps et ne reparaissent plus.

L'animal est mort.

Autopsie pratiquée 15 minutes après la mort. — Estomac rempli d'aliments en partie digérés; foie d'une couleur violacée, gorgé de sang liquide.

Poumons sains, sans traces de congestion.

Les cavités droites du cœur et les grosses veines sont remplies de sang noir liquide, sans caillots : les cavités gauches ne contiennent qu'un peu de sang liquide, presque aussi noir que le sang veineux.

Dans toutes les expériences où les chiens étaient à jeun, la marche de l'éthérisation a été régulière. On peut donc attribuer à l'état de digestion les phénomènes insolites qui ont compliqué la dernière, ainsi que la brusque apparition des accidents mortels qui l'ont terminée. Pour élucider ce point, nous avons soumis aux inhalations trois chiens, peu de temps après les avoir fait manger, mais les résultats ont été incomplets : ces animaux ont éprouvé une anxiété pénible, et se sont débarrassés des aliments qui surchargeaient l'estomac; le vomissement les a soulagés, et l'éthérisation a repris sa marche ordinaire. On comprend que nous n'ayons pas voulu retenir les aliments dans l'estomac, en pratiquant la ligature de l'œsophage, puisqu'elle ajoute des éléments de gravité à l'opération principale, et qu'elle est susceptible à elle seule d'amener promptement la mort.

Marche progressive et terminaison de l'éthérisme. — L'état de la respiration traduit, chez les mammifères, le degré et la gravité de l'état anesthésique. Tant qu'elle s'accomplit normalement, aucun danger immédiat n'est à craindre. L'affaiblissement et l'irrégularité de la respiration annoncent l'imminence des accidents mortels ; mais ils peuvent toujours être prévenus, si on cesse les inhalations avant l'arrêt définitif des mouvements respiratoires, même quand ils ne s'exécutent plus qu'à

l'aide du diaphragme, comme le prouve l'expérience qui suit :

Sixième expérience. — Un chien adulte, de forte taille, est mis en expérience à midi. — 12 grammes de chloroforme ont été employés.

Période d'excitation initiale.

Midi 4 min. — Immobilité, insensibilité périphérique commençante. — Résolution des membres postérieurs.

Midi 6 min. — Résolution des membres antérieurs. — Respiration, 86. — Circulation, 220.

Midi 10 min. — Conjonctives insensibles, pupilles dilatées.

Midi 12 min. — Respiration régulière, 72. — Circulation, 216.

Midi 15 min. — Les mouvements des côtes diminuent d'amplitude et de fréquence; respiration diaphragmatique prédominante.

Midi 17 min. — Respiration, 46. — Circulation faible, irrégulière, 160.

Midi 20 min. — La respiration costale est très faible; les contractions du diaphragme sont convulsives et très marquées, 30. — Circulation, 120.

Midi 25 min. — Les mouvements des côtes sont presque insensibles; la respiration est presque exclusivement diaphragmatique, 18. — Circulation, 80.

Midi 28 min. — La poitrine est immobile; les contractions du diaphragme sont lentes, irrégulières, convulsives et très faibles. La circulation est faible et irrégulière. On cesse les inhalations, et on abandonne l'animal à l'air libre.

Midi 31 min. — Quelques mouvements inspiratoires profonds soulèvent la poitrine.

Midi 32 min. — La respiration est régulière, complète et fréquente.

Midi 35 min. — L'animal donne quelques signes de sensibilité.

Midi 40 min. — Mouvements de la tête et des membres antérieurs; l'animal cherche à se lever, sans pouvoir le faire, à cause de la paralysie des membres postérieurs.

Midi 45 min. — Marche titubante.

Midi 50 min. — L'animal est à peu près rétabli.

Cette expérience, répétée cinq ou six fois, a toujours donné les mêmes résultats.

Si, au contraire, on continue les inhalations jusqu'à la cessation complète des mouvements respiratoires, les animaux ne reviennent pas à la vie. L'expérience suivante en offre un exemple.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien adulte, de forte taille, est mis en expérience à deux heures. — 10 grammes de chloroforme ont été employés.

Période d'excitation initiale.

2 h. 5 min. — Obtusion de la sensibilité périphérique ; résolution des membres postérieurs.

2 h. 10 min. — Insensibilité et résolution complètes.

2 h. 15 min. — Respiration diaphragmatique prédominante. — Circulation faible et régulière.

2 h. 20 min. — Respiration diaphragmatique irrégulière, lente et convulsive. — L'artère crurale donne 70 pulsations.

2 h. 21 min. — Les mouvements respiratoires s'arrêtent.

On retire le chloroforme et on abandonne l'animal à l'air libre.

Contractions des ailes du nez, des lèvres et des paupières. — Mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement des narines.

2 h. 22 min. — Les frémissements des muscles respiratoires de la face cessent.

Les battements du cœur continuent. — 64 pulsations à l'artère crurale.

2 h. 25 min. — Les battements du cœur ne sont plus perçus. L'animal meurt.

Nous avons répété cette expérience dix fois sur des chiens, et le résultat précité a toujours été le même.

Bien que les animaux aient été soustraits à l'action du chloroforme et exposés à l'air libre, nous n'avons jamais constaté le retour à la vie, malgré la persistance plus ou moins prolongée des mouvements des muscles respiratoires de la face et des battements du cœur.

Cependant, et c'est là un fait qu'il importe de signaler, la vie n'est pas encore éteinte quand le cœur a cessé de battre. Si on abandonne les animaux à eux-mêmes, ils meurent infailliblement. Si, au contraire, on emploie des moyens convenables, on arrive presque toujours à les rappeler à la vie, et à rétablir promptement l'exercice des fonctions suspendues.

Nous indiquerons l'ensemble de ces moyens qui se résument dans la méthode de la respiration artificielle, après avoir étudié l'action locale du chloroforme, et nous décrirons en même temps les phénomènes qui accompagnent le réveil des fonctions.

§ II. — Inhalations de vapeurs concentrées.

Nous n'avons expérimenté que sur des chiens. 12 à 15 grammes de chloroforme étaient versés sur une petite éponge retenue au fond d'un vase cylindrique peu profond, dans lequel s'engageait le museau de l'animal. Les parois du vase et la surface de l'éponge étaient assez éloignées du museau, pour donner un libre passage à l'air et prévenir toute crainte d'asphyxie.

Nous avons fait cinq expériences.

Les phénomènes observés n'ont pas différé par leur nature de ceux que les inhalations diluées déterminent ;

ils se sont aussi produits dans le même ordre que les précédents, mais leur apparition et leur succession ont eu lieu avec une rapidité beaucoup plus grande. Ainsi, dans les cinq expériences, il a suffi de moins de quatre minutes, pour obtenir l'arrêt des mouvements de la respiration, indice de l'éthérisation de la moelle allongée et prélude de la mort.

L'impression du chloroforme a provoqué d'abord une agitation marquée par des cris et des exonérations fécales et urinaires, qui a fait place, au bout d'une minute, à l'insensibilité et à la résolution musculaire. Celle-ci a commencé par les membres postérieurs.

La respiration, d'abord accélérée, s'est ensuite ralentie progressivement, en devenant exclusivement diaphragmatique. Après la cessation des mouvements respiratoires, des contractions légères des ailes du nez et des paupières se sont montrées pendant quelques secondes.

La circulation, augmentée de fréquence au commencement, est devenue ensuite lente et irrégulière. Les battements du cœur et les pulsations artérielles ont persisté, après l'arrêt des mouvements de la respiration, pendant une minute environ dans quatre cas, et pendant trois minutes dans l'expérience qui suit :

HUITIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien adulte, de taille moyenne, est mis en expérience à 2 heures 30 minutes.

Agitation, cris, exonérations au début.

2 h. 31 min. — Insensibilité périphérique; résolution du train de derrière; respiration et circulation fréquentes.

2 h. 32 min. — Insensibilité et résolution musculaire complètes. — Respiration diaphragmatique.

2 h. 33 min. — Les mouvements respiratoires s'arrêtent.

On retire le chloroforme.

On observe de légers frémissements des ailes du nez et des paupières, qui s'éteignent après quelques instants.

La circulation persiste; les pulsations de l'artère crurale sont rares, mais régulières.

2 h. 36 min. — Les pulsations de l'artère crurale cessent. — On sent encore quelques battements très faibles du cœur, qui s'arrêtent à leur tour.

L'animal est mort.

Dans ces cinq expériences, nous avons retiré le chloroforme et abandonné les animaux à l'air libre, après l'arrêt des mouvements de la respiration : tous sont morts. Mais nous ferons encore remarquer ici que, dans ces cas, la vie n'est pas éteinte au moment où le cœur a cessé de battre, et que la mort ne survient réellement qu'un peu plus tard; en effet, on peut, à cette époque, rappeler les animaux à la vie, à l'aide de la respiration artificielle, ainsi que nous l'exposerons ultérieurement.

ARTICLE II.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE.

Nos recherches nécropsiques ont porté sur deux points : 1° l'examen de l'état physique des organes; 2° la recherche du chloroforme et son dosage proportionnel dans les solides et dans les liquides.

§ Ier. — Recherches anatomiques.

I. *Animaux tués par les inhalations diluées.* — Dans le cours de nos expériences, deux chiens et deux pigeons ont été ouverts quelques instants après l'arrêt des battements du cœur. A ce moment, l'irritabilité musculaire persiste; les muscles pectoraux, divisés par le scalpel, se contractent; des frémissements agitent leurs fibres dans une assez grande étendue; le cœur mis à nu par l'incision du péricarde se contracte faiblement; on provoque, en l'irritant avec la pointe du scalpel, des contractions plus énergiques, surtout dans les cavités droites; la surface des sections, pratiquées sur les muscles du tronc et des membres, laisse sourdre de nombreuses et grosses gouttelettes de sang très liquide d'une couleur foncée. Après l'ouverture de l'abdomen, l'intestin grêle et le côlon, piqués avec le scalpel, deviennent le siége de mouvements péristaltiques très marqués. Ces manifestations de l'irritabilité musculaire cessent au bout de trois à quatre minutes : l'électricité les réveille encore pendant un temps variable; mais il nous a semblé que l'irritabilité s'éteint plus vite chez les animaux tués par le chloroforme que chez ceux qui succombent à un autre genre de mort.

Les autres autopsies ont été faites une demi-heure après la mort, ou le lendemain.

Appareil respiratoire. — La muqueuse de la trachée et des bronches est pâle ou de couleur rosée; le calibre de ces conduits ne contient ni écume ni mucosités.

Quand l'autopsie est faite peu de temps après la mort, les poumons sont, à la surface et à l'intérieur, d'une couleur rose-vif : ils sont affaissés et ne présentent ni congestion, ni ecchymoses, ni emphysème; leur tissu est crépitant; divisé, il laisse échapper un peu de sang spumeux.

Quand l'autopsie n'est faite que le lendemain, on trouve une congestion hypostatique dans le poumon du côté sur lequel le cadavre est resté étendu; l'autre poumon n'a pas changé.

Appareil circulatoire. — Les cavités droites du cœur et les grosses veines sont distendues et remplies de sang noir très liquide, avec des caillots mous et noirs dans l'oreillette et le ventricule. Les cavités gauches du cœur, habituellement vides, renferment quelquefois un petit caillot d'une coloration moins foncée que celle du sang veineux. On ne trouve pas de gaz libre dans le cœur ni dans les vaisseaux.

Appareil nerveux. — Les sinus de la dure-mère ne sont pas très remplis; la pie-mère n'est pas congestionnée; les centres nerveux paraissent à l'état normal.

Autres appareils. — Le tube digestif et ses annexes n'offrent rien de particulier. Le foie est quelquefois médiocrement congestionné. Les reins et la rate sont à l'état normal. L'urine, quand la vessie en contient, est limpide et peu colorée.

II. — *Animaux tués par les inhalations concentrées.* — L'état des viscères ne diffère pas sensiblement de celui qui vient d'être décrit. On trouve seulement dans les cavités gauches du cœur une quantité de sang plus

grande, et ce liquide, par sa coloration, se rapproche davantage du sang artériel.

Les vaisseaux capillaires du poumon et le sang qu'ils contiennent n'éprouvent pas de modifications, comme le montre l'expérience qui suit :

NEUVIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien de taille moyenne est soumis à l'inhalation de vapeurs très concentrées de chloroforme. L'éponge, placée au fond du vase dans lequel on engage le museau de l'animal, est imbibée de 15 grammes de chloroforme. Quatre minutes après le début de l'expérience, les mouvements respiratoires s'arrêtent. Les battements du cœur durent encore quelques secondes, et cessent ensuite définitivement.

L'autopsie est pratiquée immédiatement après la mort.

Appareil circulatoire. — Les cavités droites du cœur et les grosses veines de la poitrine sont remplies de sang noir liquide ; les cavités gauches contiennent du sang d'un rouge vif.

Appareil respiratoire. — La muqueuse de la trachée et des bronches est pâle ; les poumons affaissés sont d'une couleur rose, sans traces d'emphysème ni d'ecchymoses ; du sang liquide et rouge s'échappe des coupes qu'on y pratique.

Les autres viscères sont à l'état naturel.

Examen microscopique. — On examine d'abord à la loupe le sang qui s'échappe des tranches du tissu pulmonaire divisé, et celui qui est exprimé des vaisseaux du poumon ; on n'y trouve pas de coagulum.

On examine ensuite au microscope, à un grossissement de 100 diamètres, une tranche mince du parenchyme pulmonaire. Les globules sanguins, vus à travers la transparence des parois vasculaires, sont à l'état normal ; on les voit nettement circuler, séparés les uns des autres, dans les vaisseaux qui ne présentent pas de traces de coagulum. A côté des globules sanguins, se trouvent quelques globules gazeux, formés sans doute par du chloroforme, car l'addition d'un peu d'alcool les fait disparaître immédiatement.

On voit les globules sanguins circuler encore dans les vaisseaux de la pie-mère, une heure après la mort de l'animal.

Nous chercherons ultérieurement à déterminer le genre de mort auquel succombent les animaux éthérisés. Mais nous ferons remarquer, en attendant, que les recherches nécropsiques ne révèlent pas les lésions caractéristiques de l'asphyxie. L'accumulation plus ou moins considérable de sang noir qu'on trouve dans les grosses veines et les cavités droites du cœur ne dépendent pas d'une asphyxie directe qui serait la cause de la mort ; elle tient seulement à ce que, dans les derniers moments de l'éthérisme, l'hématose a été gênée par suite de l'affaiblissement de la respiration, et à ce que la circulation a persisté après l'arrêt des mouvements respiratoires.

Nous pouvons donc rejeter, dès maintenant, l'idée d'attribuer primitivement à l'asphyxie la mort qui suit l'éthérisation. Si quelques expérimentateurs ont trouvé des signes d'asphyxie chez les animaux éthérisés, cela tient probablement à l'emploi de procédés d'inhalation qui ne permettaient pas l'arrivée d'une quantité suffisante d'air dans les poumons. Nous avons pu constamment éviter la complication des accidents asphyxiques, en nous servant du procédé d'inhalation que nous avons indiqué.

Nous repoussons également l'opinion de M. Faure qui, rapprochant l'éthérisation de l'asphyxie, attribue uniquement les effets anesthésiques à l'action locale exercée sur le sang par les vapeurs de chloroforme inhalées.

Cette action a pour résultat, suivant M. Faure, de coaguler le sang dans le système capillaire des poumons: « Chacun des capillaires, dit-il (1), contenant ainsi du » sang coagulé, il arrive un moment où, par leur en- » semble, ces vaisseaux, qui sont extrêmement serrés » entre eux, forment une sorte de membrane artificielle » imperméable, posée comme une barrière entre l'orga- » nisme et l'atmosphère. » D'après cela, la disparition de l'anesthésie coïnciderait avec le moment où le système circulatoire des poumons redevient perméable. C'est bien là la pensée de M. Faure, qu'il exprime en ces termes : « L'état normal ne revient que lorsque, par » le fait du rétablissement de la respiration et de la circu- » lation, les parties coagulées sont déplacées par du sang » normal et remplacées par lui (2). »

Est-il besoin de faire remarquer que cette coagulation du sang dans les vaisseaux pulmonaires, si elle pouvait se produire sous l'influence des vapeurs de chloroforme, constituerait un état des plus graves et des plus compromettants pour la vie? Est-il besoin d'ajouter que cet état, au lieu de disparaître rapidement, sans laisser de traces, comme le fait l'éthérisation chez l'homme, serait le point de départ de désordres pathologiques extrêmement dangereux dans les poumons, dans le cœur et dans les vaisseaux?

(1) Faure, *Chloroforme et asphyxie* (*Archiv. génér. de méd.*, 1858, 5e série, t. 12, p. 170).

(2) *Ibid.*, p. 311.

§ II. — Recherches chimiques.

I. — *Présence du chloroforme dans les liquides et les solides.* — Le procédé de recherche du chloroforme est fondé sur la propriété que ce corps possède d'être volatil, de ne pas s'altérer par son mélange avec les matières organiques, et de ne se détruire qu'à une très haute température.

L'appareil que nous avons employé, et dont l'invention appartient à l'un de nous (*voy. historique, pag.* 266) (1), se compose (fig. 7) d'une cornue tubulée, dont le col s'ajuste à l'extrémité d'un tube de porcelaine, qui traverse un fourneau rempli de charbons allumés. L'autre extrémité du tube de porcelaine se joint à un tube de verre coudé à angle droit, qui pénètre, en affleurant seulement la surface du liquide, dans un petit flacon fermé par un bouchon de liége, et contenant une solution faible d'azotate d'argent dans l'eau distillée. Un second tube émerge du flacon pour la sortie de l'air et des gaz.

Les matières à examiner sont introduites dans la cornue, dont la tubulure est ensuite fermée par un bouchon traversé d'un tube de verre, qui plonge jusqu'au fond de la cornue, et qui se joint par son autre extrémité au bec d'un soufflet, au moyen d'un tube flexible de caoutchouc vulcanisé.

L'appareil fonctionne de la manière suivante : lorsque les matières organiques, qui contiennent du chloroforme, ont été introduites dans la cornue, et que le tube de porcelaine a été chauffé jusqu'au rouge vif, on fait agir le soufflet d'une manière douce et continue. Le courant d'air traverse les matières organiques et entraîne le chloroforme, qui est emporté en vapeurs dans le tube

(1) Duroy, *mém. cit.* (*Journ. de pharm. et de chimie*, avril 1851, t. XIX, p. 232).

incandescent, où il est détruit. Les produits de la combustion du chloroforme en présence de l'air sont : de l'acide carbonique, du

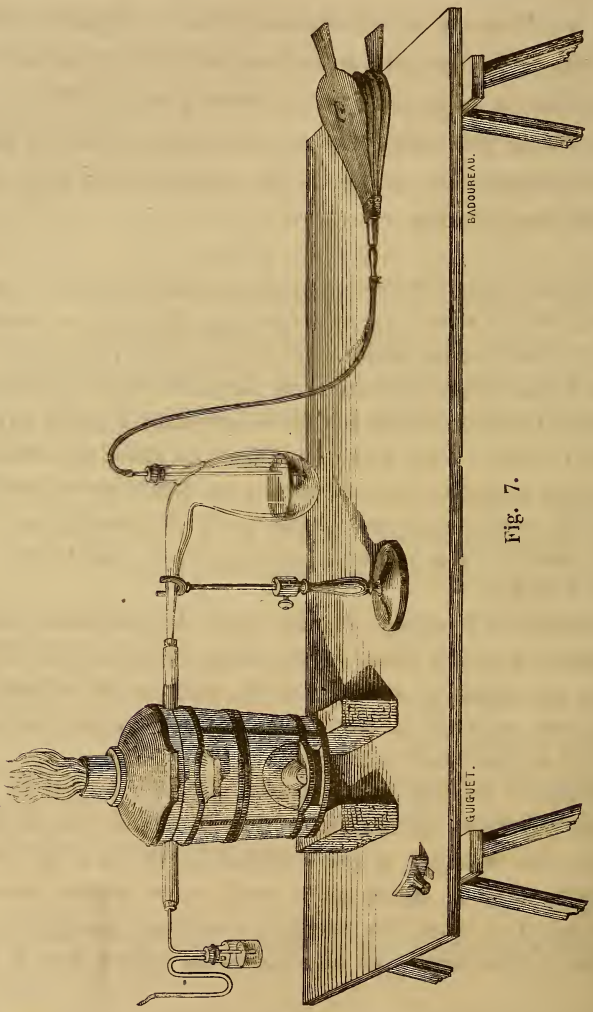

Fig. 7.

chlorure de carbone, du chlore et de l'acide chlorhydrique. Le courant d'air *balaye*, pour ainsi dire, hors du tube de porcelaine,

ces produits de décomposition, et les chasse vers l'extrémité de l'appareil, où ils se trouvent en contact avec les réactifs qui doivent les caractériser.

L'acide chlorhydrique, en présence de la solution d'azotate d'argent, donne un précipité de chlorure d'argent. Le chlorure de carbone se dépose en aiguilles cristallines sur les parois du tube de verre; l'acide carbonique et le chlore se dégagent. Pour indiquer le passage du chlore, on met, dans l'intérieur du tube qui communique avec l'air extérieur, une petite bande de papier blanc collé à l'amidon et humecté d'une faible solution d'iodure de potassium. On y introduit aussi une bande de papier bleu de tournesol pour accuser la sortie de l'acide chlorhydrique qui échapperait à l'action de l'azotate d'argent.

Deux épreuves préparatoires étaient nécessaires pour démontrer l'efficacité du procédé.

On introduisit dans la cornue 30 grammes de sang tiré de la veine d'un homme qui n'avait pas été soumis à l'action du chloroforme, après avoir étendu ce sang de la même quantité d'eau distillée. On fit ensuite fonctionner l'appareil pendant une heure, sans modifier la solution argentique ni les papiers réactifs.

On ajouta alors au liquide contenu dans la cornue un gramme d'une solution de 5 centigrammes de chloroforme dans 50 grammes d'eau distillée, c'est-à-dire un milligramme de chloroforme ; on fit fonctionner l'appareil, et en moins d'une minute, un précipité blanc cailleboté se forma dans la solution d'azotate d'argent. Le papier amidonné bleuit par la décomposition de l'iodure de potassium et le papier bleu de tournesol rougit. Assurés alors de la délicatesse et de l'exactitude

du procédé pour la recherche du chloroforme, nous fîmes l'expérience suivante :

DIXIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien adulte, de forte taille, est soumis aux inhalations diluées de chloroforme. 10 grammes de chloroforme ont été employés.

Il meurt au bout de 20 minutes.

L'autopsie est pratiquée immédiatement, et on procède à la recherche du chloroforme dans le sang et dans les organes.

Sang. — 10 grammes de sang pris dans le cœur, sont étendus de 30 grammes d'eau distillée, et introduits dans la cornue.

La solution d'azotate d'argent commence à se troubler au bout de cinq minutes de l'action du courant d'air ; un précipité blanc s'y forme ensuite. Le changement de couleur des papiers réactifs indique aussi le passage du chlore et d'une petite portion d'acide chlorhydrique. On continue jusqu'au moment où leur couleur n'est plus modifiée, ce qui annonce que le chloroforme renfermé dans le sang lui a été enlevé. Ce résultat n'a été obtenu qu'après vingt-cinq minutes.

On poursuit la recherche du chloroforme dans le foie, la substance cérébrale, le tissu musculaire et l'urine. On opère encore sur 10 grammes de chaque matière. Le parenchyme hépatique, la matière cérébrale dépouillée des méninges, et le tissu musculaire sont préalablement divisés et triturés avec 30 grammes d'eau distillée.

Foie. — Il donne un précipité plus abondant que le sang. Les papiers ne donnent plus de réaction au bout de trente-cinq minutes.

Matière cérébrale. — Elle donne un précipité encore plus abondant que le foie. Les papiers réactifs ne sont plus modifiés au bout de quarante-cinq minutes.

Tissu musculaire. — Il ne donne qu'un précipité très faible.

Urine. — Elle ne donne pas de précipité. On fait agir le courant d'air pendant trente minutes : la solution argentique reste limpide. On avait constaté préalablement l'acidité de l'urine.

L'essai du précipité obtenu dans ces diverses expertises, montre qu'il a tous les caractères chimiques du chlorure d'argent : il noircit

à la lumière, il est insoluble dans l'acide azotique, soluble dans l'ammoniaque, etc.

La recherche du chloroforme a été souvent répétée dans les mêmes conditions; elle a donné chaque fois les mêmes résultats.

Nous avons trouvé également du chloroforme dans le sang et dans les viscères des animaux tués rapidement par les vapeurs concentrées. Le foie, et surtout la matière cérébrale, donnent un précipité de chlorure d'argent plus abondant que le sang.

Le chloroforme administré en inhalations est donc absorbé; il pénètre dans le sang qui le transporte dans les centres nerveux et dans tous les tissus; il n'est ni décomposé ni détruit dans l'organisme. Ces faits complètent la réfutation de la théorie de M. Faure, qui prétend, dans le mémoire déjà cité par nous, que le chloroforme inhalé ne possède qu'une action locale, et « qu'il ne peut pas être absorbé (1). »

L'appareil que nous avons employé est tout à fait propre aux expertises médico-légales; il est aussi délicat et aussi sensible pour la recherche du chloroforme que l'appareil de Marsh l'est pour celle de l'arsenic. Nous ferons observer à ce sujet, que si l'on avait à opérer sur des matières en voie de décomposition et dégageant de l'ammoniaque, il serait indispensable de les aciduler préalablement, pour obtenir la réaction caractéristique sur le sel d'argent.

(1) Faure, *mém. cit.* (*Archives générales de médecine*, 1858, 5e sér., t. XI, p. 642).

II. — *Dosage proportionnel du chloroforme dans l'organisme.* — Chez les animaux tués par l'éthérisation, l'essai de la substance cérébrale donne un précipité de chlorure d'argent plus considérable que celui du parenchyme hépatique, et surtout du sang; ce qui signifie que les centres nerveux retiennent plus de chloroforme que le foie, et que celui-ci en retient plus que le sang. Mais nous avons pensé que l'analyse par la méthode des volumes pourrait donner des indications plus précises qu'une évaluation approximative par la vue. Le problème à résoudre consiste à déterminer la quantité d'acide chlorhydrique fourni par la décomposition du chloroforme contenu dans des poids égaux de matières organiques. Nous avons cherché à évaluer cette proportion par la quantité de base salifiable nécessaire pour neutraliser l'acide produit. Pour cela, l'acide chlorhydrique résultant de la combustion du chloroforme était dissous dans l'eau distillée; on versait ensuite dans cette solution, goutte par goutte, de la teinture bleue de tournesol, jusqu'à ce qu'elle cessât de prendre la couleur rouge; après quoi on y versait peu à peu une solution titrée de carbonate de soude, en s'arrêtant quand la couleur rouge de la liqueur avait viré complétement au bleu, et ne changeait plus. La proportion de la solution alcaline employée indiquait celle de l'acide chlorhydrique.

Nous avons, en vue de ces recherches nouvelles, modifié de la manière suivante l'appareil décrit plus haut (page 306, fig. 7) : le flacon terminal a été remplacé par deux petits flacons condensateurs disposés comme

dans un appareil de Woolf; du second, émergeait, pour la sortie de l'air et des gaz, un tube dans lequel étaient placées une bande de papier bleu de tournesol, et une autre de papier amidonné, trempé dans une solution d'iodure de potassium. Les deux flacons contenant chacun 45 grammes d'eau distillée, étaient plongés dans de la glace pilée.

La liqueur titrée, formée par la solution de 50 centigrammes de carbonate de potasse dans 1,000 grammes d'eau distillée, était contenue dans une burette en verre graduée, dont les divisions avaient 2 millimètres de hauteur.

L'appareil ayant été disposé comme il vient d'être dit, nous avons fait l'expérience suivante :

ONZIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien adulte, de taille très forte, est soumis aux inhalations diluées de chloroforme. 14 grammes de chloroforme ont été employés.

L'animal meurt vingt-huit minutes après le début de l'expérience.

L'autopsie est pratiquée trente minutes après la mort : on prend un poids égal (50 grammes) des matières sur lesquelles on se propose de faire l'expertise chimique, c'est-à-dire du sang, de la substance cérébrale, du parenchyme hépatique et du tissu musculaire.

Sang. — Il est étendu de 200 grammes d'eau distillée et placé dans la cornue. On fait passer, au moyen de l'action du soufflet, le courant d'air pendant trente minutes. A ce moment, le papier amidonné ne se colore plus que faiblement en bleu; le papier de tournesol n'a pas rougi, ce qui indique que l'acide chlorhydrique reste dissous dans l'eau des flacons. On plonge alors la panse de la cornue dans un bain d'eau à 60 degrés (température

d'ébullition du chloroforme); dix minutes après, le papier amidonné, qui n'est plus modifié, annonce que tout le chloroforme s'est dégagé du sang. L'opération est arrêtée. On réunit le contenu des deux flacons; on y verse goutte à goutte de la teinture bleue de tournesol, jusqu'à ce que la solution cesse de se colorer en rouge; on verse ensuite la liqueur alcaline, et on s'arrête quand la couleur rouge a entièrement viré au bleu. La quantité de liqueur nécessaire pour neutraliser l'acide chlorhydrique comprenait vingt-cinq divisions de la burette.

Substance cérébrale. — Dépouillée des méninges et presque privée de sang, elle a été réduite en bouillie liquide par la trituration avec 200 grammes d'eau distillée; ensuite elle a été placée dans la cornue, et on a fait les diverses opérations qui ont été indiquées pour le sang. L'acide chlorhydrique obtenu a exigé quatre-vingt-dix-huit divisions du contenu de la burette pour être neutralisé.

Foie. — L'acide chlorhydrique obtenu a été neutralisé par cinquante-deux divisions de la burette.

Tissu musculaire. — L'acide chlorhydrique a été neutralisé par quatre divisions.

Les chiffres obtenus donnent le résultat suivant pour la proportion du chloroforme renfermé dans les matières examinées :

Sang.	1,00
Cerveau.	3,92
Foie.	2,08
Chair musculaire	0,16

Nous ajouterons que la substance cérébrale et le parenchyme hépatique retiennent le chloroforme plus longtemps et avec plus d'énergie que ne le fait le sang, ainsi qu'on peut en juger d'après les détails de la dixième expérience (*voy. pag.* 308).

CHAPITRE II.

ACTION LOCALE DU CHLOROFORME.

Le chlorofome administré sous forme de vapeurs, en inhalations pulmonaires, est absorbé ; charrié par le sang, il s'accumule dans les centres nerveux et produit l'anesthésie.

L'éthérisme qui représente l'action générale du chloroforme dépend à la fois de la nature du médicament et de son mode d'emploi : « L'éthérisation, comme l'a dit M. Flourens, tient à l'inhalation (1). »

Le chloroforme introduit à l'état liquide, par d'autres voies, dans l'organisme, agit-il de la même manière ? Produit-il des effets analogues ou différents ? Cette question ne nous paraît pas avoir attiré suffisamment l'attention des observateurs, bien qu'elle ait donné lieu à diverses recherches expérimentales (*voy. historique, pag.* 261, 262 *et* 265). Elle a cependant une importance réelle ; elle intéresse la physiologie et la pratique de l'anesthésie chirurgicale, car l'incertitude qui règne encore dans la science, au sujet de l'existence du double mode d'action des anesthésiques et de ses caractères précis, pourrait conduire à une confusion fâcheuse et à des méprises regrettables.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 482.

Nous avons étudié expérimentalement de notre côté l'action locale du chloroforme, en prenant pour guide, non l'expression souvent trompeuse des troubles fonctionnels, mais la recherche de l'agent au sein de l'organisme et l'observation des désordres qu'il y détermine, afin d'avoir une règle positive et commune d'appréciation, qui permît de comparer les effets produits, et de les rattacher à leur cause par une filiation rigoureuse.

§ Ier. — Injection de chloroforme dans le tissu cellulaire sous-cutané.

L'injection du chloroforme liquide dans le tissu cellulaire sous-cutané ne produit pas d'effet anesthésique marqué; elle provoque un état morbide plus ou moins grave, qui a pour point de départ l'inflammation locale déterminée dans les tissus irrités par le contact du chloroforme.

Première expérience. — On injecte chez un chien adulte, de petite taille, 10 grammes de chloroforme sous la peau de l'hypochondre gauche. Il ne se manifeste pas d'effet immédiat : l'animal, rendu à la liberté, marche, court et cherche à enlever sa muselière.

Dix minutes après, il paraît un peu hébété, mais sa marche n'est pas chancelante.

Une heure après l'injection, l'animal est triste : il reste couché et blotti dans un coin, après avoir gémi pendant quelques minutes; il tremble; le train de derrière paraît affaibli; quand on le force à se lever et à marcher, il chancelle sur les membres postérieurs et s'arrête presque aussitôt. La partie injectée est le siége d'une tuméfaction assez considérable.

Pendant la soirée et la nuit suivante, l'animal est resté couché sans crier ni manifester de souffrance, mais il s'agitait et se plai-

gnait quand on lui piquait la peau, et surtout quand on pressait la tumeur développée sur le lieu de l'injection.

Vingt-quatre heures après l'injection, l'état est le même.

L'animal est tué par la strangulation.

Autopsie pratiquée immédiatement. — La région injectée présente à l'extérieur une induration notable. La peau est incisée crucialement, et disséquée au delà des limites de l'induration. Un caillot noir obture l'orifice de la plaie d'injection : autour de celle-ci, existe une infiltration sanguinolente ; le tissu cellulaire ambiant est gorgé de lymphe plastique d'un jaune ambré et de sérosité visqueuse. Les muscles sous-jacents sont rouges et congestionnés. Cette partie exhale une odeur pénétrante de chloroforme qui s'échappe par bulles nombreuses au moment des incisions. Ces altérations occupent une surface ovalaire, dont le grand diamètre a une longueur de 10 centimètres : le tissu cellulaire périphérique est rendu emphysémateux par des bulles de chloroforme très fines et très nombreuses, qui se trouvent emprisonnées dans une sérosité visqueuse. Au delà, le tissu cellulaire devient moins infiltré et reprend peu à peu son apparence normale.

On recherche la présence du chloroforme dans les organes et dans le sang, au moyen de l'appareil décrit dans le chapitre précédent (page 306, fig. 7).

Le tissu cellulaire, infiltré de lymphe plastique et de sérosité, donne un précipité de chlorure d'argent excessif.

Le tissu cellulaire, pris à 3 ou 4 centimètres au delà de la limite des altérations signalées, ne contient aucune trace de chloroforme.

Le sang et les viscères n'en renferment pas non plus.

Deuxième expérience. — On injecte 4 grammes de chloroforme sous la peau de l'abdomen d'un chien de forte taille ; on applique ensuite, pour retenir le chloroforme, une ligature sur la petite plaie qui a servi de passage à la seringue.

L'animal, qui n'a pas ressenti de douleur immédiate, crie ensuite, s'agite et cherche à s'échapper. Quarante minutes après,

cette agitation s'apaise, des frissons surviennent, le pouls est petit, fréquent, irrégulier. L'animal se couche, les membres repliés sous le corps; la sensibilité cutanée est intacte.

Douze heures après, l'état général n'a pas changé; l'animal est resté dans la même position sans vouloir manger; la tumeur produite par l'injection a augmenté de volume ; elle est chaude et douloureuse à la moindre pression.

Le lendemain, vingt-quatre heures après l'injection, l'état local est le même, mais le chien est debout, plein de santé et de vigueur.

On pratique alors une nouvelle injection de 20 grammes de chloroforme sur trois points différents du tronc de l'animal.

Les accidents, qui ont suivi l'injection faite la veille, reparaissent, mais ils sont cette fois plus intenses et plus durables. Des frissons violents continuent pendant sept heures ; la prostration est considérable : mis sur ses pattes, l'animal s'affaisse et retombe ; mais il n'existe pas d'anesthésie locale ni générale ; les piqûres de la peau, la pression de la partie injectée provoquent des plaintes, des cris et des mouvements.

Les accidents sont en voie de décroissance le lendemain ; l'amélioration constatée dans l'état de l'animal nous fait penser qu'il survivra à la double injection qu'il a subie.

Troisième expérience. — On injecte, chez un chien de petite taille, 25 grammes de chloroforme, moitié dans la région axillaire, moitié dans la région crurale. Cris de douleur, agitation excessive, pendant la première heure qui suit l'opération. Pendant les heures suivantes, la marche est moins sûre, les mouvements moins vifs : les gémissements sont continuels; les battements du cœur sont tumultueux, la respiration est assez régulière. L'animal vomit des matières alimentaires.

La sensibilité cutanée est restée intacte ; les sens n'ont rien perdu de leur délicatesse habituelle.

Cinq heures après l'opération , les accidents s'aggravent : le chien reste couché, en proie à un tremblement général ; les battements du cœur sont peu distincts ; la respiration est ralentie. La

sensibilité périphérique est toujours intacte. La tuméfaction, qui s'est développée à la suite de l'injection, s'est étendue de la partie supérieure de la cuisse à tout le membre ; une pression légère fait percevoir une crépitation manifeste, et provoque de la douleur.

Le lendemain, l'état est le même ; le chien reste couché ; il est très malade, mais il a conservé toute sa sensibilité ; son urine est sanguinolente.

Le jour suivant, au soir, c'est-à-dire quarante-huit heures après l'opération, l'animal vomit plusieurs fois et meurt.

Autopsie pratiquée immédiatement après la mort. — Les lésions caractéristiques occupent les parties qui se sont trouvées en contact avec le chloroforme. Au niveau de la ponction de la région axillaire, foyer phlegmoneux de 8 à 10 centimètres carrés d'étendue, et exhalant une odeur pénétrante de chloroforme ; au niveau de la ponction de la région crurale, même état phlegmoneux, s'irradiant jusqu'aux espaces interdigitaux du membre. Le tissu cellulaire sous-cutané et interstitiel est gorgé d'une sorte de gelée jaunâtre mouchetée d'ecchymoses disséminées à sa surface et dans son épaisseur. La trame cellulaire, ainsi transformée et épaissie, retient emprisonnée, au milieu de cette gelée fibrineuse, une quantité de chloroforme telle, qu'à chaque incision il s'échappe et se condense en gouttelettes, en répandant une odeur aussi vive que si on flairait un flacon rempli de chloroforme.

Les viscères sont à l'état normal, à l'exception des reins, qui sont congestionnés ; le péritoine est, en outre, rouge, dépoli et tomenteux, ce qui explique les vomissements observés dans les derniers moments de la vie.

L'analyse chimique ne découvre pas de chloroforme au delà des lésions inflammatoires, ni dans le sang, ni dans le cerveau ; les reins n'en renferment pas non plus.

Les effets du chloroforme injecté dans le tissu cellulaire sous-cutané se résument comme il suit :

Douleur vive qui se manifeste peu de temps après

l'injection ; troubles généraux (frissons, fièvre, prostration,) sympathiques de la phlegmasie commençante. Si l'animal est assez fort, et si les lésions locales ne sont pas trop étendues, diminution des accidents morbides dès le lendemain, bien que le chloroforme soit toujours renfermé dans la profondeur des tissus. Quand le liquide injecté pénètre au loin et en quantité considérable dans le tissu cellulaire, l'irritation envahit une surface plus grande; l'extension de la phlegmasie aux tissus voisins se traduit par l'aggravation des symptômes, et elle peut amener la mort, comme dans l'expérience qui précède. Mais la mort, dans ce cas, est la conséquence de la phlegmasie, du traumatisme, et non d'une intoxication par le chloroforme, puisque le sang et les viscères ne renferment pas la moindre trace de ce corps.

M. J. Guérin a observé, chez des animaux auxquels il avait injecté du chloroforme sous la peau de l'abdomen, une ébriété prolongée et une insensibilité plus marquée dans le train postérieur que dans les parties antérieures (*voy. historique, pag.* 265). Nous n'avons pas constaté ces phénomènes anesthésiques dans nos expériences, excepté, peut-être, dans la première; nous admettons pourtant qu'immédiatement après l'injection, une petite fraction du chloroforme vaporisée par la chaleur animale peut être absorbée et amener un effet anesthésique, comme le font les vapeurs de chloroforme inhalées; mais l'anesthésie produite de cette façon ne saurait être que fugace, car, d'une part, le chloroforme absorbé est rapidement exhalé avec les produits de l'expiration pulmonaire; de l'autre, le développement de la

phlegmasie et des dépôts plastiques dans le tissu cellulaire qui a reçu le chloroforme, a bientôt opposé une barrière infranchissable à une nouvelle absorption.

§ II.— Injection de chloroforme dans la cavité gastrique.

Le chloroforme liquide introduit dans l'estomac produit deux effets distincts : une fraction de ce corps se vaporise, est absorbée, et produit une anesthésie peu prononcée et peu durable, au moins chez les animaux; en même temps, le chloroforme agit comme irritant sur la muqueuse gastrique et détermine une inflammation dont la gravité est en raison de la quantité de chloroforme ingéré, et de la durée de son séjour dans l'estomac.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.—On injecte, en trois fois, 20 grammes de chloroforme liquide dans l'estomac d'un chien adulte de petite taille.

Aussitôt après l'injection, l'animal s'agite, court et se plaint. Il se calme bientôt, reste immobile, silencieux, et paraît ressentir l'influence anesthésique; si on le force à se lever et à marcher, ses jambes vacillent, et il retombe presque aussitôt.

Cinq minutes après l'injection, il est couché sur le côté, dans une somnolence assez profonde; la peau a perdu sa sensibilité; les pupilles sont dilatées, mais les conjonctives restent sensibles; la respiration est fréquente, convulsive, stertoreuse, les pulsations de l'artère crurale petites et irrégulières.

Cet état dure sept à huit minutes, au bout desquelles l'animal se réveille et s'agite convulsivement; il marche en titubant. Dix minutes après, l'animal est inquiet; il se renverse sur le côté, s'agite, se roule, se relève, et recommence plusieurs fois la même série de mouvements.

Pendant la soirée, la nuit et la matinée du lendemain, l'animal a eu des vomissements et des selles liquides ; il a bu avec avidité.

Dans le courant de la journée, l'animal paraît souffrant ; il est triste, mais il ne présente aucune trace d'anesthésie.

Il existe dans la science plusieurs observations d'individus qui ont avalé des quantités plus ou moins grandes de chloroforme. Nous rapporterons les trois suivantes :

Observation I. — Un jeune homme de vingt-trois ans avale d'un seul trait 4 grammes de chloroforme : étourdissement, ivresse. Il entre chez un barbier et se couche sur un banc.

Vingt-quatre heures après, peau froide et décolorée, pupille largement dilatée et inaccessible à la lumière; coma de plus en plus profond, respiration stertoreuse, alternatives d'immobilité et de convulsions.

Plusieurs heures après, coma de plus en plus prononcé, pupilles irrégulières, expuition écumeuse.

Il revint à lui, mais le malaise persista longtemps (1).

Observation II. — Un homme était en traitement, à l'hôpital de la Pitié, dans le service de M. Aran, pour une colique saturnine ; il prenait depuis huit jours, soit en lavements, soit en potion, de 70 à 120 gouttes de chloroforme. Le 30 mars, il avait pris une potion contenant 30 gouttes de chloroforme et deux quarts de lavements qui en contenaient autant; vers six heures du soir, prenant le flacon de chloroforme pour une potion, il en avale une forte gorgée.

Dix minutes après, grincements de dents, discours sans suite, chants, yeux brillants, face animée, perte de connaissance, insensibilité commençante ; pincements, tiraillements non perçus; délire; la pupille est mobile et non dilatée.

(1) *London medical Magaz.*, 1851.

Trente minutes après, sommeil profond, carus.

A minuit, cet état était à peu près dissipé.

L'anesthésie ne s'était déclarée qu'au bout de vingt minutes; elle a duré soixante et dix minutes environ (1).

Observation III. — Un individu avala 2 onces (60 grammes) de chloroforme. Le médecin appelé le trouva dans un état anesthésique dont il était impossible de le faire sortir; son haleine exhalait une forte odeur de chloroforme; sa respiration était stertoreuse, le pouls à 60 pulsations environ. Quoiqu'il eût déjà vomi, on vida l'estomac au moyen de la pompe stomacale; on injecta à deux reprises une pinte et demie d'eau tiède, qu'on retira chargée de vapeur de chloroforme. Avant de retirer la canule de la seringue, on injecta dans l'estomac 2 gros d'esprit ammoniacal. Le malade vomit alors; son pouls devint faible et ses yeux insensibles à la lumière. Des douches froides sur la tête parurent produire du mieux pendant quelques minutes; le pouls se releva, mais ce ne fut pas pour longtemps, et l'on renonça aux douches. Comme le malade se refroidissait, on l'enveloppa chaudement. On appliqua des sinapismes et l'on donna un lavement stimulant. Pendant une heure (de minuit à une heure), la respiration fut très lente et faible, la face violette, le pouls à 40, misérable et intermittent. Puis l'état du malade s'améliora peu à peu; à deux heures du matin, la respiration se faisait bien; le pouls, faible encore, était régulier. L'insensibilité ne cessa que le lendemain, à cinq heures du matin. A huit heures, le pouls était à 98, une soif ardente tourmentait le malade, sa langue était chargée, l'arrière-gorge rouge; il souffrait de l'estomac et vomissait tout. Il rapporta que le flacon dont il avait avalé le contenu, et qui pouvait contenir 2 onces (60 grammes) de chloroforme, était presque rempli. On appliqua un vésicatoire à l'épigastre, et comme le malade était constipé, on lui fit prendre une once de sulfate de magnésie, mais ce purgatif fut vomi. Un lavement d'huile et d'essence de térében-

(1) *Union médicale*, 1852, t. VI, p. 237.

thine fut alors administré et provoqua des selles abondantes. Dans la soirée, on injecta dans l'estomac du lait et une potion opiacée. Le lendemain, 15, le malade était privé de sommeil; il toussait continuellement et souffrait beaucoup de la gorge.

L'abdomen était douloureux, la langue sèche et couverte d'un enduit épais; l'estomac qui tolérait de l'eau froide, rejeta l'huile de ricin qu'on essaya d'administrer. On obtint quelques selles à l'aide d'un lavement; on appliqua des fomentations chaudes sur le ventre, et, dans la soirée, on donna de l'extrait de jusquiame. La nuit du 16 fut très agitée; la région du foie était douloureuse, le malade devint ictérique; le pouls était à 110; la peau chaude et sèche; l'expectoration un peu rouillée; pas de râles crépitants, mais respiration rude à la partie postérieure du thorax. On donna du mercure et on appliqua six ventouses scarifiées au lieu douloureux. Le malade prit avec plaisir du thé et du lait, et il eut plusieurs selles. Dans la soirée, l'ictère augmenta; on répéta l'extrait de jusquiame. Le 17, le pouls était à 96, la peau humide; toute douleur avait disparu, mais l'ictère persistait. On donna une demi-once de sel de seignette; tout alla bien dès lors; l'ictère diminua. Des douleurs dans l'épaule droite et dans la région hépatique cédèrent au mercure, aux ventouses et aux vésicatoires. La guérison était complète à la fin du mois (1).

Chez les sujets des observations précitées, l'ingestion du chloroforme a développé une série d'accidents à peu près identiques, et présentant une grande analogie avec ce qui se passe chez les animaux dans les mêmes circonstances. Il s'est produit une anesthésie profonde, sans doute par le fait de l'absorption d'une certaine quantité de vapeurs de chloroforme. Ensuite l'action caustique du liquide sur la muqueuse a développé une inflammation gastro-intestinale.

(1) *Americal Journal of medical sciences*, octobre 1857.

§ III. — Injection de chloroforme dans les artères.

Cinquième expérience. — Nous avons injecté le matin, 3 grammes de chloroforme dans l'artère fémorale d'un chien adulte, de taille très forte, en prenant la précaution d'empêcher, par l'application de ligatures, le liquide anesthésique de refluer et de baigner la plaie.

Cette injection provoque une douleur très vive, et frappe instantanément le membre abdominal de paralysie de mouvement; la sensibilité persiste; il ne se manifeste aucun signe d'anesthésie.

Pendant la journée, l'animal reste couché, il a des frissons; les battements du cœur sont fréquents et irréguliers; il présente, en un mot, les phénomènes qui caractérisent la réaction générale consécutive à une action traumatique d'une grande intensité.

Le lendemain, les mouvements sont toujours abolis dans le membre injecté; la sensibilité cutanée paraît moins nettement accusée que la veille; mais une pression légère, exercée sur les parties malades, arrache des plaintes à l'animal : le membre a augmenté de volume, il est froid comme du marbre; on ne perçoit de pulsations sur aucun point du trajet de l'artère fémorale et de ses branches terminales. L'état général reste le même, et n'indique en rien la présence dans l'économie d'un agent toxique ou anesthésique.

Pendant les deux jours suivants, l'animal manifeste sa douleur par des gémissements répétés, bien que l'état général ne paraisse pas plus grave. Quant au membre injecté, un gonflement œdémateux, une crépitation douloureuse, l'écoulement d'une sanie fétide par la plaie, annoncent l'apparition d'une gangrène humide.

L'animal est tué par strangulation.

Autopsie. — A la région interne et postérieure de la cuisse, vaste clapier, s'étendant de l'aine jusqu'à l'articulation fémoro-tibiale : il occupe le tissu cellulaire sous-cutané, et il est tapissé d'une fausse membrane très épaisse; le pus qu'il renferme a une

odeur gangréneuse. Le tissu cellulaire sous-cutané et interstitiel est infiltré d'une sorte de gelée compacte qui contient du chloroforme disséminé en gouttelettes très fines, et un assez grand nombre de foyers hémorrhagiques.

L'artère fémorale et ses branches terminales jusqu'au réseau capillaire, sont complétement vides ; leur membrane interne est lisse, polie, sans trace de phlogose. Le système capillaire, les veines superficielles et profondes sont remplies de caillots noirs qui adhèrent à la face interne des vaisseaux. Le calibre de toutes ces veines est oblitéré.

La coagulation du sang dans les vaisseaux capillaires a produit dans les muscles de la cuisse une lésion anatomique remarquable. Les muscles et chacun de leurs faisceaux sont entourés d'un feston noir déchiqueté, qui leur donne l'aspect marbré qu'on remarque dans la phlébite capillaire, avec cette particularité que des faisceaux ont conservé leur couleur rouge primitive, tandis que d'autres sont tout à fait blancs et anémiés.

Recherches chimiques. — Le tissu cellulaire interstitiel et les portions du tissu musculaire qui sont le siége d'ecchymoses renferment du chloroforme. L'analyse chimique démontre l'absence de cet agent dans les parties voisines du même tissu qui ne présentent pas d'altérations.

Nous n'avons pas observé l'état tétanique signalé par M. Coze dans des expériences analogues (*voy. historique, pag.* 262).

Nous croyons pouvoir conclure de l'expérience précédente, que le chloroforme injecté dans les artères n'agit pas comme anesthésique. Il agit comme un liquide irritant et caustique : en coagulant le sang dans les capillaires, il amène la mort des parties qui ont subi son contact.

M. Flourens a observé les mêmes accidents à la suite

de l'injection d'éther sulfurique dans les artères. Il a constaté que la motricité est immédiatement abolie, tandis que la sensibilité est conservée. Il a démontré en outre que l'injection de divers liquides irritants et caustiques produit le même effet que l'injection de l'éther (*voy. historique, pag.* 261.)

§ IV. — Injection de chloroforme dans les veines.

L'injection du chloroforme dans les veines produit des effets extrêmement remarquables : à peine ce liquide a-t-il pénétré dans le vaisseau, que l'animal se trouve comme foudroyé : il se soulève en jetant un seul cri aigu, retombe, fait deux ou trois inspirations profondes, et meurt. Voilà tout ce qu'il est possible de noter dans ce brusque passage de la vie à la mort, qui s'accomplit souvent en moins d'une minute.

SIXIÈME EXPÉRIENCE. — Injection de 2 grammes de chloroforme liquide dans la veine jugulaire externe droite d'un chien adulte, de taille moyenne.

Le vaisseau est découvert au milieu du cou par une incision de 4 à 5 centimètres, disséqué, isolé et lié ; au-dessous de la ligature, on pratique une petite incision par laquelle on introduit, du côté du cœur, un tube dans le calibre de la veine : un fil embrasse le vaisseau et le tube dans une seconde ligature. Celui-ci est ensuite vissé sur une petite seringue, qui contient 2 grammes de chloroforme.

Au moment où l'injection pénètre dans la veine jugulaire, le chien se soulève, en poussant un cri aigu ; il retombe sur le côté, fait deux ou trois inspirations haletantes, et meurt. Tout cela s'est accompli dans l'espace d'une minute environ.

Autopsie pratiquée immédiatement. — Le cœur est volumineux

et distendu; il a perdu tout mouvement; ses quatre cavités sont pleines de sang liquide, de couleur peu foncée, sans caillots.

Les poumons, très volumineux, remplissent la poitrine; leur surface, de couleur rosée, est parsemée d'ecchymoses nombreuses, larges, de forme irrégulière; elles intéressent une grande partie de l'épaisseur du parenchyme. Ces ecchymoses envahissent plus de la moitié des deux poumons; elles sont d'une couleur rouge-brun. Le tissu pulmonaire, dans les points qu'elles occupent, semble désorganisé; il a un aspect grenu. La limite entre l'ecchymose et le parenchyme resté sain, est accusée par une ligne très nette. On trouve sur les bords tranchants des deux poumons quelques bulles d'emphysème sous-pleural.

Les veines jugulaire, sous-clavière du côté droit et la veine cave supérieure contiennent un coagulum mou qui laisse leur calibre en partie perméable.

Les autres organes ne présentent rien de particulier.

Recherches chimiques. — Le cerveau et la moelle épinière ne fournissent pas de chloroforme.

Le sang contenu dans les cavités du cœur, et le parenchyme pulmonaire donnent un précipité de chlorure d'argent excessif. Le chloroforme y a donc été retenu en quantité considérable.

Le sang, pris dans la veine cave inférieure et le foie, ne donne qu'un précipité très faible.

Septième expérience. — On injecte 2 grammes de chloroforme dans la veine jugulaire externe gauche d'un chien de petite taille.

L'animal se soulève en poussant un cri; ses membres postérieurs se contractent dans un spasme violent; il laisse échapper de l'urine en abondance, retombe ensuite, fait trois inspirations profondes, suivies chaque fois d'un mouvement d'expiration qui creuse convulsivement l'abdomen. Il meurt au bout de deux minutes.

Autopsie immédiate. — Les veines, depuis le point de l'injection jusqu'à l'oreillette droite, contiennent de petits caillots noirs très mous, qui n'obstruent pas complétement leur calibre.

Le cœur est moins distendu que dans l'expérience précédente;

ses cavités droites renferment du sang noir mêlé de caillots ; l'oreillette gauche est vide ; le ventricule gauche contient un caillot de couleur rouge et un peu de sang rutilant.

Les deux poumons, très volumineux, présentent de l'emphysème sous-pleural disséminé sur la face externe et sur les bords tranchants. Ils sont aussi parsemés de nombreuses ecchymoses d'un noir livide, très larges et très profondes ; elles ont envahi la plus grande partie du parenchyme : elles sont plus abondantes dans le poumon droit et dans les lobes supérieurs.

Les poumons ne sont plus crépitants : les vaisseaux pulmonaires sont perméables et ne présentent pas de traces de coagulum. Quand on comprime une portion du parenchyme, on voit du sang liquide sortir du calibre des vaisseaux divisés.

Recherches chimiques. — Mêmes résultats que dans l'expérience précédente.

Huitième expérience. — On injecte 2 grammes de chloroforme dans la veine jugulaire externe d'un chien adulte de petite taille.

L'opération n'est pas terminée, que l'animal se soulève en poussant un cri ; puis il retombe, fait quelques inspirations profondes, et meurt en moins de deux minutes.

Autopsie immédiate. — La veine jugulaire, du côté de l'injection, les veines sous-clavière et cave supérieure contiennent un coagulum noir et mou, qui se continue jusqu'à l'oreillette droite, mais qui n'oblitère pas complétement le calibre des vaisseaux.

Les cavités droites du cœur sont remplies de caillots. L'oreillette gauche est vide ; le ventricule gauche renferme un petit caillot rouge.

Les poumons sont emphysémateux à leur surface ; leur tissu est le siége de larges ecchymoses noires, profondes et assez nombreuses pour que, dans leur ensemble, elles soient équivalentes à la désorganisation presque totale du parenchyme. Ces lésions sont plus étendues du côté droit que du côté gauche, dans les lobes supérieurs que dans les lobes inférieurs.

La mort, qui suit d'une manière à la fois si constante et si brusque l'introduction du chloroforme liquide dans les veines, n'est pas le résultat de l'action spéciale anesthésique ou toxique de ce corps sur le système nerveux central, puisqu'on n'en trouve, ni dans le cerveau, ni dans la moelle, et qu'il reste presque entièrement dans les cavités du cœur et dans les poumons.

MM. Jules Guérin et Gosselin, qui ont tué comme nous des animaux par l'injection du chloroforme dans les veines (*voy. historique, pag.* 262 et 263), attribuent la mort, le premier à une sidération, le second à la paralysie du cœur. « J'ai pensé, dit M. Gosselin, que les » altérations s'expliquaient par la cessation brusque des » mouvements du cœur, sous l'influence du contact im- » médiat du chloroforme mélangé au sang. Il semble » que cet organe, saisi brusquement au milieu de ses » contractions, s'arrête; ses ventricules se laissent dis- » tendre, mais ne reviennent pas sur eux-mêmes pour » se vider. Dès lors, la circulation pulmonaire elle-même » se ralentit; les veines ne peuvent se débarrasser; le » sang s'accumule de proche en proche dans le système » capillaire des poumons, l'engorge, s'extravase, et » produit les noyaux apoplectiques si remarquables que » j'ai trouvés dans toutes mes expériences (1). » M. Jules Guérin oppose à l'opinion de M. Gosselin des faits qui nous paraissent d'une haute valeur; c'est pourquoi, nous rapportons textuellement ses paroles: « On sait,

(1) Gosselin, *mém. cit.* (*Archives générales de médecine*, 1848, 4e série, t. XVIII, p. 391).

» dit-il, que d'ordinaire, chez les grenouilles, le cœur
» continue à se contracter, après qu'il a été détaché des
» vaisseaux. Or, nous avons mis dans du chloroforme,
» des cœurs de grenouille ainsi mutilés : ils ont continué
» à se contracter aussi longtemps que si on les avait
» exposés simplement à l'air. Il y a plus : il nous a paru
» une fois que les contractions persistaient plus long-
» temps dans le cœur plongé dans le chloroforme, que
» dans le cœur simplement détaché des vaisseaux et
» placé sur une assiette en porcelaine. Nous pensons que
» cette expérience suffit pour déshériter à tout jamais
» le chloroforme de son action privilégiée sur le cœur,
» et de la mort anesthésique par la cessation des con-
» tractions de cet organe (1). »

Pour nous, qui n'admettons pas plus une paralysie des mouvements du cœur qu'une sidération de la vie ou du système nerveux par l'action toxique du chloroforme, nous serions disposé à voir un effet purement mécanique dans la mort produite par l'introduction du chloroforme dans les veines, et dans les altérations qui l'accompagnent. Après l'injection, le sang arrive de la veine cave supérieure au cœur, chargé de chloroforme que la chaleur du milieu tend à faire entrer en vapeur ; et lorsque ce mélange est projeté dans les poumons, les capillaires les plus fins cèdent à la pression excentrique augmentée qui s'exerce sur leurs parois, et se déchirent ; d'où l'extravasation du sang, les ecchymoses nombreuses, l'arrêt de la circulation pulmonaire et la mort. Nous

(1) *Gazette médicale de Paris*, 1853, 3e série, t. VIII, p. 436.

voyons là, en un mot, un mécanisme analogue à celui par lequel la mort arrive, quand l'air s'introduit dans les veines. On sait qu'elle est la conséquence de l'arrêt de la circulation pulmonaire, à cause de l'obstruction des capillaires par le mélange d'air et de sang que le cœur y envoie. Quelle que soit la valeur de notre explication, il faut au moins reconnaître que l'introduction du chloroforme liquide n'amène pas la mort par une action anesthésique stupéfiante, puisque l'injection, dans les veines, de substances irritantes telles que la potasse, l'ammoniaque, etc., détermine aussi la mort avec une grande rapidité, comme le démontrent les expériences d'Orfila (1).

Si l'on compare entre eux les faits que nous avons exposés dans le chapitre précédent et dans celui-ci, on arrivera aux conclusions suivantes :

Le chloroforme possède deux modes d'action bien différente, qui correspondent surtout à l'état sous lequel il est employé.

Le chloroforme en vapeurs est absorbé; il imprègne tout l'organisme; il s'accumule dans les centres nerveux; il n'exerce pas d'action locale; il n'exerce qu'une action générale qui est représentée par l'éthérisme.

Le chloroforme liquide n'est pas absorbé; il n'a point d'action générale; il ne produit qu'une action locale, qui est en rapport avec ses propriétés physico-chimiques. Le principal effet de cette action locale, qui con-

(1) Orfila, *Traité de toxicologie.* Paris, 1843, 4e édition, t. I, p. 210 et suiv.

siste dans l'irritation des tissus vivants, la coagulation du sang, etc., est d'opposer une barrière invincible à l'absorption du chloroforme, et, par conséquent, à la manifestation de son action générale.

CHAPITRE III.

DU SÉJOUR DU CHLOROFORME DANS L'ORGANISME ET DE SON ÉLIMINATION.

L'éthérisme est, comme nous l'avons établi, le résultat de l'absorption du chloroforme et de son accumulation dans les centres nerveux. Le chloroforme n'est ni transformé, ni détruit, puisqu'on le trouve après la mort, dans le sang, dans tous les tissus, et principalement dans la substance nerveuse. Le développement de l'anesthésie indique donc l'introduction et la présence du chloroforme dans l'organisme. Sa diminution et sa disparition indiquent l'élimination du chloroforme et son issue définitive hors de l'économie.

Nous avons à déterminer toutes les phases de cette élimination, ainsi que sa durée, et les voies par lesquelles elle s'effectue. Mais, avant de rapporter les expériences que nous avons faites à ce sujet, nous exposerons les moyens qui servent à rappeler à la vie les animaux arrivés à la dernière période de l'éthérisme, c'est-à-dire, mis en état de mort apparente par les inhalations de chloroforme.

ARTICLE PREMIER.

TRAITEMENT DE L'INTOXICATION CHLOROFORMIQUE PAR LA RESPIRATION ARTIFICIELLE.

Les animaux éthérisés jusqu'à ce que les mouvements de la respiration cessent, meurent tous, si on les abandonne à eux-mêmes (*voy. pag.* 296). Si, au contraire, on supplée, même quand le cœur ne bat plus, par la respiration artificielle, à la respiration naturelle suspendue, les animaux en état de mort apparente, reviennent à la vie, et récupèrent en peu de temps l'exercice de toutes leurs fonctions.

Les moyens thérapeutiques qui amènent ce résultat sont : les insufflations de différents gaz, d'oxygène, d'air atmosphérique, même de gaz impropres à l'hématose, comme l'azote pur, enfin la faradisation des nerfs phréniques.

Des expériences nombreuses ayant été faites sur ce sujet, en 1853 et 1854, par une commission de la Société médicale d'émulation de Paris, dont nous faisions partie, et dont l'un de nous fut le rapporteur, nous avons pensé qu'il était inutile de répéter des recherches auxquelles nous n'avions rien à ajouter. Nous emprunterons alors au travail (1) qui reproduit les expériences instituées

(1) *Recherches expérimentales sur les moyens à employer contre les accidents déterminés par les inhalations de chloroforme* (Rapport lu à la Société médicale d'émulation de Paris, par M. LUDGER LALLEMAND, au nom d'une commission composée de MM. Adorno, Gillette, Amédée Forget, Hillairet, Maurice Perrin, Duroy, et Ludger Lallemand, *rapporteur* (*Union médicale*, 1855, t. IX, p. 33 et suiv.).

par la commission, celles qui démontrent l'efficacité des insufflations gazeuses, et de la faradisation des nerfs phréniques contre l'intoxication causée par l'inhalation du chloroforme.

§ Ier. — Insufflations d'oxygène.

Elles n'ont été employées que chez des animaux soumis à l'inhalation des vapeurs diluées. L'insufflation se faisait au moyen d'une sonde, dont une extrémité était introduite dans la trachée, et dont l'autre était adaptée à une vessie munie d'un robinet, qui contenait 12 à 15 litres d'oxygène pur préparé avec le chlorate de potasse. On comprimait alternativement la vessie pour faire entrer une certaine quantité de gaz dans les poumons, et les parois thoraciques pour expulser le gaz introduit; ces manœuvres, qui simulaient le mécanisme de la respiration naturelle, étaient continuées jusqu'au retour des mouvements respiratoires spontanés.

L'insufflation n'était appliquée que quand les mouvements apparents de la respiration, ainsi que ceux des muscles respirateurs de la face avaient cessé, et quand il devenait impossible de percevoir les pulsations artérielles et les battements du cœur.

Sur 9 chiens expérimentés, 7 ont été rappelés à la vie.

La durée moyenne de l'insufflation a été de trois minutes, la durée *maxima* de sept minutes. La consommation moyenne d'oxygène a été de 15 à 20 litres.

Nous rapporterons deux expériences.

Première expérience (1), faite sur un chien adulte de forte taille. Après dix-sept minutes d'inhalations, pour lesquelles on a consommé 10 grammes de chloroforme, les mouvements respiratoires cessent, ainsi que les contractions des ailes du nez; les battements du cœur s'arrêtent quelques secondes après.

On retire le chloroforme, et on commence l'insufflation de gaz oxygène.

Au bout de deux minutes, les ailes du nez, les paupières et les lèvres frémissent, et la langue s'agite; les côtes se soulèvent quelques secondes après, et les mouvements respiratoires reparaissent.

On cesse alors l'insufflation, qui a duré deux minutes et demie, et qui a consommé 12 litres d'oxygène.

Deux minutes après, les membres antérieurs, la tête et le cou s'agitent, le train de derrière est immobile.

Quatre minutes après, les membres postérieurs commencent à se mouvoir, l'animal se lève et retombe aussitôt.

Après quatre nouvelles minutes, il fait quelques pas entremêlés de culbutes, à cause de la faiblesse des membres postérieurs qui ne peuvent le soutenir; il tremble; la température de la peau est manifestement abaissée.

Sept minutes après, la titubation, qui rappelle celle de l'ivresse, commence à disparaître; l'animal court, en furetant dans tous les coins avec un air d'inquiétude remarquable.

Il est enfin tout à fait remis, et ne paraît pas se ressentir de l'expérience; vingt minutes se sont écoulées depuis qu'on a retiré le chloroforme.

Deuxième expérience (2), faite sur un jeune chien de taille moyenne. Après quinze minutes d'inhalations, qui ont consommé 8 grammes de chloroforme, les mouvements respiratoires s'arrêtent, les contractions des ailes du nez et des paupières cessent; le cœur fonctionne encore pendant une minute et s'arrête.

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 39.
(2) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 39.

Après une minute de tentatives infructueuses pour introduire une sonde dans la trachée, à cause de l'étroitesse de la glotte, on insuffle 10 litres d'oxygène, dont une portion passe dans le tube digestif et détermine une pneumatose considérable.

Près de cinq minutes se sont écoulées, et on n'a observé aucun mouvement chez l'animal qui paraît mort; cependant on n'abandonne pas l'expérience; la première vessie d'oxygène étant épuisée, on perd encore quelques instants à introduire la sonde adaptée à une seconde vessie, et on continue les insufflations. Au bout d'une minute, c'est-à-dire six minutes après le début de l'insufflation, on aperçoit un frémissement dans la langue, et des vibrations aux ailes du nez et aux paupières; trente secondes après, on voit un léger mouvement des côtes supérieures et une inspiration franche qui fait frémir la trachée; les mâchoires se contractent légèrement, et enfin les inspirations normales s'établissent. On cesse l'insufflation, qui a duré sept minutes et a consommé 25 litres d'oxygène.

Après deux minutes, mouvements de la tête et des membres antérieurs.

Après sept nouvelles minutes, mouvements des membres postérieurs.

Le chien essaye ensuite de se lever, mais il retombe, car le train de derrière ne peut le soutenir.

Après dix minutes, il marche en trébuchant, et fait des culbutes presque à chaque pas.

Après cinq nouvelles minutes, il commence à courir en vacillant encore, il cherche de tous côtés d'un air inquiet; la pneumatose intestinale a disparu complétement.

Il est tout à fait remis, et il mange avec avidité; 35 minutes se sont écoulées depuis la fin de la chloroformisation.

§ II. — Insufflations d'air atmosphérique.

Ce moyen a été employé avec le même succès chez des animaux soumis aux inhalations de vapeurs diluées et de vapeurs concentrées.

On s'est servi d'un soufflet ordinaire, au bec duquel était adaptée une sonde dont l'extrémité libre pénétrait dans la trachée ; chaque poussée d'air alternait avec des pressions sur les parois thoraciques ; l'insufflation a été continuée jusqu'au rétablissement complet de la respiration naturelle.

I. *Inhalations de vapeurs diluées.* — L'insufflation appliquée chez 11 chiens en a rappelé 8 à la vie. Sa durée *minima* a été d'une minute ; sa durée *maxima* de sept minutes, la durée moyenne de trois minutes.

TROISIÈME EXPÉRIENCE (1) faite sur un jeune chien de forte taille. Les mouvements respiratoires cessent après vingt-trois minutes d'inhalations, pour lesquelles on a employé 6 grammes de chloroforme. Les battements du cœur et de l'artère crurale durent encore quelques secondes.

On retire le chloroforme, et on pratique l'insufflation d'air atmosphérique.

On sent, au bout d'une minute, en introduisant le doigt au fond de la cavité buccale, un frémissement qui se propage circulairement de la base de la langue à l'isthme du gosier, et l'on constate aussi une inspiration spontanée.

Les inspirations, qui avaient recommencé, disparaissent après deux minutes, mais on perçoit distinctement les contractions du cœur et les pulsations de l'artère crurale, qui s'affaiblissent pendant une minute, semblent se suspendre et reparaissent ensuite fortes et régulières.

Après trois minutes de suspension, les inspirations se rétablissent. On cesse l'insufflation qui a duré cinq minutes.

L'animal récupère successivement la sensibilité et le mouvement, ainsi que nous l'avons indiqué dans les précédentes expériences, et au bout de vingt-cinq minutes, il est tout à fait rétabli.

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 40.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE (1) faite sur un chien adulte de forte taille. Les mouvements respiratoires cessent après cinquante-huit minutes d'inhalations, pour lesquelles on a employé 30 grammes de chloroforme. Les contractions des paupières et des ailes du nez, ainsi que les pulsations de l'artère crurale persistent, les premières pendant une minute et demie, les secondes pendant deux minutes.

Dès que le cœur a cessé de battre, on retire le chloroforme et on pratique l'insufflation.

Les contractions des ailes du nez reparaissent au bout d'une minute ; on sent presque en même temps dans l'artère crurale un léger frémissement auquel succèdent des pulsations d'abord lentes, puis rapides. Les inspirations n'ont pas encore repris.

Les mouvements respiratoires reparaissent après quatre minutes d'insufflation et s'établissent régulièrement.

L'animal est tout à fait remis après trente-cinq minutes.

II. *Inhalations de vapeurs concentrées.* — L'insufflation a été pratiquée sur quatre chiens, chaque fois avec succès. Sa durée moyenne a été de quatre minutes.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE (2) faite sur un chien de taille moyenne. Les mouvements respiratoires s'arrêtent après deux minutes d'inhalations.

Les contractions du cœur et les pulsations de l'artère crurale durent encore une minute.

Quand elles ont cessé, on retire le chloroforme et on procède à l'insufflation.

Aucun mouvement ne se manifeste pendant deux minutes, après lesquelles on aperçoit d'abord des frémissements aux ailes du nez et aux paupières ; trente secondes après, les pulsations deviennent manifestes dans l'artère crurale ; elles sont faibles, lentes, au nombre de 52 par minute ; enfin, à la quatrième minute, à partir du

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 40.
(2) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 50.

début de l'insufflation, on constate un mouvement d'inspiration suivi de plusieurs autres réguliers et normaux. L'animal relève la tête et fait des efforts de toux en agitant les membres antérieurs; on retire la sonde, et cinq minutes après, le chien rétabli sur ses pattes commence à marcher.

Sixième expérience (1) faite sur un chien adulte de petite taille, à trois heures vingt-trois minutes et demie. Les mouvements respiratoires s'arrêtent après deux minutes et demie d'inhalations. Les battements du cœur persistent encore pendant trente secondes.

3 h. 26 min. 1/2. — On retire le chloroforme et on commence l'insufflation.

3 h. 28 min. — Contractions de la langue.

3 h. 29 min. — Mouvements des ailes du nez, qui dilatent et resserrent les narines.

3 h. 29 min. 1/2. — Pulsations très lentes dans l'artère crurale.

3 h. 30 min. 1/2. — Soulèvement des côtes et inspiration normale. Les mouvements respiratoires se rétablissent, et on cesse l'insufflation.

3 h. 40 min. — L'animal est tout à fait remis.

§ III. — Insufflations de gaz azote.

Les insufflations d'oxygène et d'air atmosphérique ont été remplacées par celles d'azote ; quatre chiens arrivés à l'état de mort apparente à la suite d'inhalations prolongées, ont été traités par ce moyen : deux ont été rappelés à la vie.

L'azote employé était parfaitement pur, sans traces d'oxygène; il avait été préparé en faisant brûler du phosphore dans une cloche remplie d'air atmosphéri-

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 50.

que, et placée sur la cuve hydropneumatique. L'excès de phosphore avait été enlevé ensuite au moyen de quelques bulles de chlore.

L'insufflation n'a été appliquée que quand les battements du cœur n'étaient plus perceptibles. Elle à été arrêtée immédiatement après le réveil des mouvements respiratoires. Dans les deux expériences suivies de succès, l'insufflation a duré de trois à quatre minutes, et à consommé de 16 à 17 litres d'azote.

On s'est servi, pour appliquer les insufflations d'azote, de l'appareil employé pour celles d'oxygène.

Septième expérience (1) faite sur un chien adulte de taille moyenne. Les mouvements respiratoires s'arrêtent après trente-six minutes d'inhalations, pour lesquelles on a employé 18 grammes de chloroforme.

Les frémissements des ailes du nez et des paupières cessent ensuite, et les contractions du cœur s'arrêtent quelques secondes après.

On retire le chloroforme et on pratique l'insufflation pulmonaire avec du gaz azote pur au moyen du procédé et de l'appareil déjà décrits pour les insufflations d'oxygène. On a soin, après avoir poussé une certaine quantité d'azote dans les poumons, de comprimer bien exactement les parois thoraciques, afin d'expulser le gaz introduit.

On insuffle 10 litres d'azote en trois minutes, sans observer le moindre mouvement vital. On remplace la première vessie épuisée par une autre ; on insuffle encore 5 litres d'azote pendant une minute, et on aperçoit un mouvement contractile des narines et de la langue ; quatre ou cinq secondes après, un mouvement inspiratoire se manifeste en même temps que les battements du cœur.

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 46.

On cesse l'insufflation, qui a consommé 16 à 17 litres d'azote, et qui a duré un peu plus de quatre minutes. Les contractions du cœur continuent, mais les mouvements respiratoires se suspendent pendant quelques secondes, après lesquelles ils reparaissent et s'établissent régulièrement.

L'animal est tout à fait remis au bout de cinquante-cinq minutes.

HUITIÈME EXPÉRIENCE (1) faite sur un chien adulte de taille moyenne. Après dix minutes d'inhalations (5 grammes de chloroforme), les mouvements respiratoires, les contractions des ailes du nez et les battements du cœur s'arrêtent presque en même temps.

On pratique l'insufflation : au bout de trois minutes, on aperçoit des contractions dans les ailes du nez et dans les paupières, et un soulèvement des côtes. On cesse l'insufflation, qui a consommé 10 litres d'azote, et on comprime le thorax pour expulser le gaz qui peut rester dans les poumons.

Les mouvements des côtes se succèdent, la respiration et la circulation s'établissent régulièrement.

Vingt minutes après, l'animal est tout à fait remis.

Les deux autres expériences n'ont pas donné un succès aussi complet.

Dans celles-ci, les frémissements des ailes du nez et des paupières, et les mouvements de la langue ont reparu ; on a compté deux ou trois inspirations spontanées, des battements du cœur et des pulsations de l'artère crurale ; mais les mouvements respiratoires n'ont pas continué, et les battements du cœur se sont arrêtés au bout d'une minute. Les animaux sont morts après avoir donné ces signes de retour à la vie.

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 46.

Si dans ces deux cas, on n'a pu obtenir qu'un rétablissement partiel et momentané des fonctions, c'est que l'expérience est assez délicate à faire, car, dès que la respiration normale se réveille, on ne peut plus continuer l'emploi d'un gaz irrespirable sans courir le risque d'amener l'asphyxie ; et cependant on est souvent obligé, chez les animaux éthérisés, de persévérer dans l'insufflation pulmonaire, jusqu'au rétablissement complet de la respiration, parce qu'il peut arriver, comme nous en avons vu des exemples, que les mouvements respiratoires s'arrêtent après avoir reparu quelques instants, si on cesse trop tôt l'insufflation.

§ IV. — Faradisation des nerfs phréniques.

La faradisation des nerfs phréniques agit d'une manière analogue à l'insufflation d'air atmosphérique, puisqu'elle a pour résultat de produire, chez l'animal dont les mouvements respiratoires sont abolis, la respiration artificielle, au moyen des mouvements alternatifs de contraction et de relâchement du diaphragme.

M. Duchenne (de Boulogne) qui avait bien voulu prêter son concours à la commission ci-dessus désignée, a pratiqué lui-même, de la manière suivante, la faradisation des nerfs phréniques, au moyen de son appareil galvano-faradique.

Les rhéophores garnis d'éponge humide sont appliqués au-devant du cou sur le trajet des nerfs phréniques : le courant d'induction, qui doit être d'une grande puissance, est interrompu et repris à des intervalles égaux

de deux secondes, afin d'obtenir par l'intermittence de l'excitation, d'une manière rhythmée en quelque sorte, la contraction et le relâchement du diaphragme, c'est-à-dire les mouvements alternatifs d'inspiration et d'expiration.

La faradisation des nerfs phréniques a été pratiquée avec un succès complet sur deux chiens éthérisés, le premier par l'inhalation de vapeurs diluées, le second par l'inhalation de vapeurs concentrées.

Neuvième expérience (1). — On soumet aux inhalations un chien adulte de taille moyenne; 8 grammes de chloroforme ont été employés.

Les mouvements respiratoires cessent au bout de onze minutes; le cœur bat encore quelques secondes, oscille et s'arrête.

On applique immédiatement les excitateurs garnis d'éponge humide au-devant du cou, sur le trajet des nerfs phréniques, et l'on fait agir un courant d'induction à intermittences très rapides, ayant les deux tiers de sa puissance maximum; on a soin de l'interrompre et de le reprendre de deux en deux secondes.

Quand le courant agit, les côtes inférieures s'écartent, les parois abdominales se soulèvent, et l'air pénètre dans les poumons avec le bruit d'une inspiration sanglotante; en effet, pendant la contraction du diaphragme déterminée par l'excitation des nerfs phréniques, la cavité de la poitrine s'agrandit par l'augmentation de son diamètre vertical et du diamètre transversal de sa base.

Quand le courant est interrompu, l'abdomen et la poitrine s'affaissent comme dans l'expiration; on facilite ce mouvement et l'expulsion de l'air par la compression du thorax.

Au bout de trois minutes, on aperçoit des contractions des ailes du nez, des paupières et de la langue; une minute après, on voit

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 46.

une inspiration suivie d'autres inspirations naturelles; les mouvements respiratoires normaux se rétablissent. On cesse la faradisation qui a duré quatre minutes.

Vingt-cinq minutes après, l'animal est tout à fait remis.

Dixième expérience (1). — Un chien de petite taille est soumis à l'inhalation de vapeurs très concentrées de chloroforme.

Les mouvements apparents de la respiration, des paupières et des ailes du nez cessent après deux minutes d'inhalation.

Quelques secondes après, on ne perçoit plus les battements du cœur.

On retire le chloroforme, et l'on pratique immédiatement la faradisation des nerfs phréniques.

Quand le courant d'induction est en activité, le diaphragme s'abaisse, les côtes inférieures s'écartent, et l'animal fait une large inspiration bruyante; quand le courant cesse, les côtes se resserrent, et l'abdomen s'affaisse comme pendant l'expiration; on aide à cette action par la compression du thorax.

Pendant deux minutes, on n'observe aucun mouvement spontané; après ce terme, on aperçoit des contractions dans les ailes du nez et dans les paupières, et deux secondes après, une inspiration profonde et spontanée. On cesse la faradisation; l'animal fait deux ou trois inspirations très larges, puis un mouvement franc de la tête et des membres antérieurs, et deux minutes après, des membres postérieurs.

Il est tout à fait rétabli au bout d'un quart d'heure.

§ V. — Théorie et appréciation des moyens thérapeutiques dirigés contre l'éthérisme.

I. Les insufflations d'oxygène et d'air dans les poumons, et la faradisation des nerfs phréniques, agissent d'une manière identique contre les effets mortels de

(1) *Ibid.*, *Ibid.*, p. 50.

l'éthérisme progressif, en suppléant aux actes de la respiration normale par la respiration artificielle. Lorsque les mouvements respiratoires ont cessé par suite de l'éthérisation du bulbe rachidien, les battements du cœur ne tardent pas à s'arrêter, et l'animal meurt, empoisonné par le chloroforme qui s'est accumulé dans le système nerveux central. Mais qu'arrive-t-il, si on insuffle de l'air dans les poumons, ou si on faradise les nerfs phréniques? Le courant gazeux, qui se répand dans tout l'arbre aérien, produit sur la muqueuse pulmonaire une stimulation, dont le résultat est de ranimer, par une action réflexe, les battements du cœur et les mouvements de la respiration; en même temps, les vapeurs de chloroforme qui circulent avec le sang dans le système capillaire des poumons, s'échappent à travers les parois des cellules aériennes, et sont emportées par l'air expulsé de la poitrine; l'organisme se débarrasse donc peu à peu de l'excès du poison qui a suspendu les fonctions des centres nerveux; la motricité de la moelle allongée se réveille, et rétablit les mouvements respiratoires dans leur intégrité normale.

Quel que soit, parmi les moyens indiqués plus haut, celui auquel on a recours, son action physiologique est toujours la même. Il réveille la circulation, la respiration et la vie, en introduisant dans la poitrine, par un mouvement de va-et-vient, un courant gazeux qui agit en vertu de ses propriétés physiques et non de ses propriétés chimiques. En effet, l'insufflation ne parvient à ranimer la fonction respiratoire, qu'en rétablissant d'abord ses actes mécaniques, comme le prouve le résul-

tat des insufflations d'azote, qui, dans nos expériences, ont ramené la circulation et la respiration abolies chez deux chiens éthérisés jusqu'à l'état de mort apparente. Nous répéterons encore une fois, que les insufflations d'azote ne peuvent servir que dans les premiers moments ; dès que la respiration se rétablit, il faut rendre aux poumons l'oxygène de l'air atmosphérique, qui seul peut entretenir la fonction normale. Nous sommes heureux que nos expériences aient été confirmées par celles de M. Claude Bernard, qui a rappelé, chez des animaux asphyxiés, la circulation et la respiration par des insufflations d'azote et d'hydrogène (1).

Il résulte des faits et des expériences qui précèdent, que les insufflations d'oxygène n'ont pas plus d'efficacité pour remédier aux effets mortels de l'éthérisme que celles d'air atmosphérique, ou que la faradisation des nerfs phréniques. Mais il ne faut pas oublier que l'insufflation doit être pratiquée avec une certaine énergie, et qu'elle doit être continuée sans interruption jusqu'au rétablissement complet de la fonction respiratoire.

L'insufflation ne produit pas, comme plusieurs médecins l'ont prétendu, la déchirure des cellules pulmonaires, ni un emphysème interstitiel ou sous-pleural, même quand elle est pratiquée avec vigueur et d'une manière prolongée, au moyen d'une sonde et d'un soufflet. Nous avons sacrifié des chiens qui avaient subi cette opération pendant sept à huit minutes, et nous n'avons

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses*. Paris, 1857, p. 232.

trouvé aucune trace d'emphysème dans leurs poumons. Nous avons encore pratiqué l'insufflation à l'aide d'un soufflet et d'une sonde introduite dans la trachée par la bouche, sur des sujets qui avaient succombé à des maladies étrangères aux organes thoraciques : nous avons pu la prolonger avec assez d'énergie pendant quinze à vingt minutes, sans produire de déchirure dans les cellules pulmonaires.

On comprendrait la possibilité de cet accident si le tube à insufflation avait le calibre de la trachée : la colonne d'air, poussée vigoureusement, pourrait alors acquérir une impulsion assez forte pour vaincre la résistance des cellules pulmonaires. Mais nous procédons autrement dans nos expériences : la sonde introduite dans la trachée a un calibre plus petit que celui de ce conduit; le courant d'air insufflé use une partie de sa vitesse et de sa force d'impulsion dans les divisions successives des bronches, et quand les cellules pulmonaires distendues reviennent sur elles-mêmes en vertu de leur élasticité, l'air expulsé trouve un passage libre entre les parois de la trachée et celles de la sonde. Aussi, après chaque poussée de gaz, le retour de celui-ci se fait comme dans l'expiration naturelle.

II. *Rétrocession de l'éthérisme.* — La disparition de l'éthérisme suit une marche inverse de celle qu'affecte l'intoxication progressive.

Animaux soumis aux inhalations diluées. — Les reptiles, qui sont très réfractaires au chloroforme, conservent longtemps l'influence anesthésique. Les oiseaux se relèvent aussi vite qu'ils sont frappés. Les mammifè-

res tiennent un rang intermédiaire entre les reptiles et les oiseaux. Il existe donc encore une relation entre l'énergie de la respiration et la vitesse de décroissance de l'éthérisme. Ce fait indique déjà la voie principale d'élimination du chloroforme; en effet, l'air expiré exhale une forte odeur de ce fluide.

Les battements du cœur reprennent avant les mouvements de la respiration, dont le retour est annoncé par de légers frémissements des muscles respirateurs de la face; les paupières clignotent; les narines se dilatent, les lèvres s'agitent; puis les muscles de la poitrine se contractent et la fonction respiratoire s'établit.

Les mouvements de la tête et des membres antérieurs reparaissent avant ceux des membres postérieurs, qui sont encore inertes quand le reste du système locomoteur a repris son activité. Cette faiblesse des membres postérieurs se traduit chez les mammifères, surtout chez les chiens, par des culbutes répétées, aux premiers pas qu'ils essayent. Lorsque leur marche est devenue moins incertaine, ils se mettent à courir et à fureter dans tous les coins, comme pour précipiter l'élimination du chloroforme, au moyen de l'accélération des mouvements respiratoires que semble provoquer l'impulsion curieuse de cette mobile inquiétude et de cette agitation tourmentée.

Les animaux éthérisés jusqu'à l'état de mort apparente et rappelés à la vie, soit par l'insufflation, soit par la faradisation des nerfs phréniques, ne se ressentent nullement par la suite des opérations qu'ils ont subies.

Animaux soumis aux inhalations concentrées. — Le rétablissement des fonctions se fait avec une brusquerie,

une sorte d'instantanéité qu'on ne peut comparer qu'à la rapidité de l'intoxication. A peine les côtes se sont-elles soulevées dans la première inspiration normale, que le chien secoue la tête, en faisant un effort de toux convulsive pour expulser la sonde introduite dans sa trachée ; les membres antérieurs s'agitent presque aussitôt ; les membres postérieurs restent encore engourdis pendant une ou deux minutes ; l'animal tente quelques pas incertains et titubants, puis il se met à courir, plein de vivacité et de force.

ARTICLE II.

ÉLIMINATION DU CHLOROFORME.

Les modifications subies par la sensibilité et la motilité sont l'effet de l'imprégnation de la matière nerveuse par le chloroforme qui s'est répandu dans le sang et dans les tissus. Le retour complet de l'activité sensoriale et locomotrice annonce que l'organisme s'est débarrassé de l'agent que l'absorption pulmonaire y avait introduit. La durée des phénomènes anesthésiques mesure donc la durée de l'élimination du chloroforme. L'élimination est plus longue, ainsi que nous l'avons vu plus haut, chez les animaux qui ont été soumis lentement à l'inhalation de vapeurs diluées, que chez ceux qui ont été éthérisés brusquement par des vapeurs très concentrées.

Comme il n'était pas sans intérêt de déterminer directement la durée de l'élimination dans ces deux con-

ditions différentes, nous avons fait les expériences suivantes :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Un chien de forte taille est soumis à l'inhalation de vapeurs diluées, pour laquelle 15 grammes de chloroforme ont été employés.

Les mouvements respiratoires cessent trente-cinq minutes après le début de l'inhalation.

On rétablit la respiration par l'insufflation d'air atmosphérique.

Cinq minutes après, les membres étant encore paralysés et la peau insensible, on extrait 10 grammes de sang de la veine saphène droite. Ce sang, traité par l'appareil pour la recherche du chloroforme (page 306 fig. 7), donne un précipité abondant de chlorure d'argent.

Quarante minutes après, l'animal marche assez régulièrement ; sa sensibilité paraît complétement revenue, mais il est encore agité et inquiet. On extrait de nouveau 10 grammes de sang de la veine saphène gauche, et on y recherche la présence du chloroforme.

On obtient un précipité de chlorure d'argent très faible.

Une heure trente minutes après le rétablissement des mouvements respiratoires, l'animal est tout à fait remis ; il ne paraît avoir conservé aucun reste d'influence anesthésique.

Il est tué par strangulation.

Le sang, le foie et la substance cérébrale ne donnent à l'analyse aucune trace de chloroforme.

Ainsi, dans ce cas où l'éthérisme a été lentement et progressivement porté jusqu'à l'état de mort apparente, l'élimination du chloroforme était complétement achevée une heure et demie après le réveil des mouvements respiratoires.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien de taille moyenne est soumis à l'inhalation de vapeurs concentrées de chloroforme.

Les mouvements respiratoires cessent trois minutes après le début de l'inhalation ; les battements du cœur sont perçus pendant quelques instants et s'arrêtent ensuite.

On rappelle l'animal à la vie par l'insufflation de l'air atmosphérique.

Dix minutes après, on cherche le chloroforme dans le sang extrait de la veine saphène ; on n'obtient qu'un précipité très léger de chlorure d'argent.

Vingt minutes après, c'est-à-dire trente à partir du rétablissement des mouvements respiratoires par l'insufflation, on étrangle l'animal.

Le sang, le cerveau et le foie ne contiennent pas de chloroforme.

Le chloroforme disparaît donc très rapidement de l'organisme dans les cas d'éthérisation brusque, puisque, dans l'expérience précédente, le sang ne présentait plus que des traces légères de chloroforme, dix minutes après le retour à la vie, et que vingt minutes plus tard, il n'en renfermait, ainsi que le cerveau, aucune trace.

Voies d'élimination du chloroforme. — La surface pulmonaire est, comme on peut le pressentir, la voie principale d'élimination du chloroforme. Il est facile de le démontrer, en faisant passer les produits gazeux de l'expiration d'un animal chloroformisé, à travers l'appareil qui nous a servi à déceler la présence du chloroforme dans les organes après la mort (page 306, fig. 7).

On remplace, pour cette expérience, la cornue de l'appareil par le flacon à deux tubulures muni du tube et de l'embouchoir de la figure 4 (page 102). On adapte aussi au tube, qui termine le flacon renfermant la solution d'azotate d'argent, un tube en caoutchouc communiquant avec un vase aspirateur rempli d'eau. Ce

vase aspirateur est placé là pour entraîner les produits de l'expiration pulmonaire dans le tube de porcelaine incandescent et dans le flacon réactif.

Troisième expérience. — Un chien est soumis aux inhalations diluées de chloroforme. L'éthérisation est arrêtée avant la suspension des mouvements respiratoires.

Le museau de l'animal est appliqué, au moyen d'une baudruche mouillée, sur l'embouchoir de l'appareil. On ouvre ensuite le robinet de l'aspirateur. Les vapeurs de l'expiration pulmonaire qui passent dans le flacon à deux tubulures sont entraînées dans le tube de porcelaine incandescent, où elles sont brûlées et détruites, et les produits de cette destruction arrivent ensuite au contact de l'azotate d'argent.

On obtient un précipité de chlorure d'argent considérable.

Nous avons reconnu que la peau prend part aussi, mais dans une proportion très faible, à l'élimination du chloroforme.

Quatrième expérience. — Nous nous sommes servis de l'appareil employé pour constater l'élimination de l'alcool par la peau (page 117, fig. 6), avec cette modification, que le tube contenant la dissolution sulfurique de bichromate de potasse était remplacé par l'appareil pour la recherche du chloroforme (page 306, fig. 7), moins le soufflet et la cornue de celui-ci.

Une petite levrette chloroformisée a été placée dans la boîte de l'appareil, la tête en dehors. Le robinet du vase aspirateur a été ouvert : la solution argentique s'est légèrement troublée au bout de dix minutes, sans cependant présenter un précipité bien net.

Nous avons constaté précédemment (*voy. page* 308), que l'urine des animaux éthérisés ne contient pas de chloroforme.

L'élimination du chloroforme a donc lieu principalement par la surface pulmonaire.

Une petite fraction de ce fluide est éliminée par la peau.

Les reins ne participent pas à cette élimination.

ARTICLE III.

DOSAGE DES MÉLANGES GAZEUX ANESTHÉSIQUES.

La mort déterminée par le chloroforme n'arrive qu'après une éthérisation prolongée, quand les vapeurs inhalées sont diluées; les animaux succombent au contraire très rapidement quand elles sont concentrées.

Il était intéressant de connaître le temps pendant lequel il serait possible de prolonger l'éthérisation sans danger pour la vie, en soumettant des animaux à un mélange constant d'air et de vapeurs de chloroforme, et de déterminer ensuite les proportions du mélange dont on se serait servi.

Nous avons fait les expériences nécessaires pour arriver à ce résultat au moyen de l'appareil suivant (fig. 8).

Il se compose d'un tonneau de grande capacité, au fond duquel pénètre un tube surmonté d'un entonnoir. Au moyen d'un siphon mobile, l'eau d'un réservoir s'y déverse avec une vitesse uniforme. Cet appareil de déplacement fournit ainsi un courant d'air constant, qui arrive, après s'être desséché, à l'intérieur d'un ballon, dans lequel tombe goutte à goutte, et d'une manière uniforme, du chloroforme versé par un siphon garni d'une mèche, et qui s'amorce par la capillarité. Le courant d'air se charge de vapeurs de chloroforme en

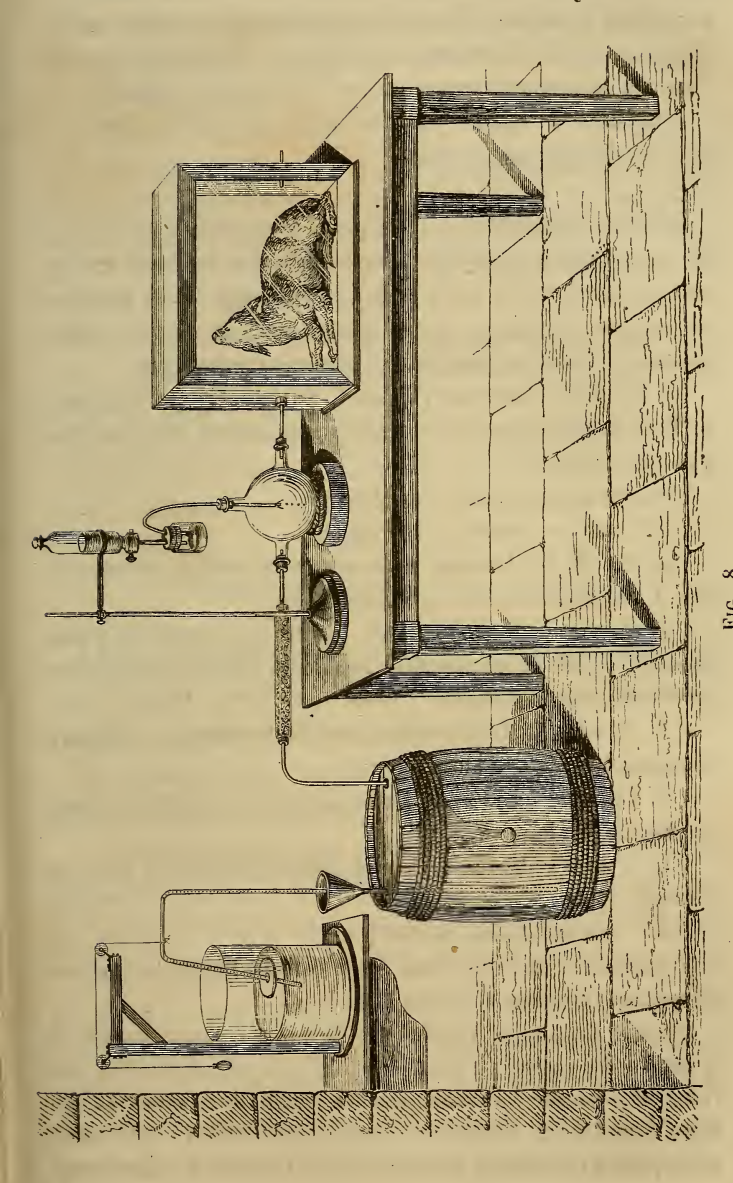

Fig. 8.

traversant le ballon, et arrive dans une cage à parois vitrées, d'une capacité de 60 décimètres cubes, qui est percée à l'opposite d'un trou dans lequel s'engage un petit tube pour la sortie de l'air.

Il est facile de calculer exactement le volume d'air débité et le poids du chloroforme dépensé.

Première expérience. — L'appareil étant disposé comme il est dit, on introduit un petit chien dans la boîte dont les bords sont ensuite exactement lutés sur la table avec du mastic, après qu'on y a mis un peu de chaux vive en poudre pour absorber la vapeur aqueuse et l'acide carbonique de l'exhalation pulmonaire.

On fait alors fonctionner l'appareil. La température extérieure est à 16 degrés. L'appareil à déplacement fournit 208 centilitres d'air par minute.

L'expérience commence à une heure.

1 h. 5 min. — Agitation, cris plaintifs.

1 h. 12 min. — L'animal ne peut plus se soutenir sur ses jambes; il s'appuie contre les parois de la boîte.

1 h. 20 min. — Il est couché sur le côté, et il pousse des gémissements ; la tête et les membres antérieurs s'agitent, les membres postérieurs sont immobiles.

1 h. 25 min. — Tout le corps paraît en résolution. — Respiration assez fréquente, mais régulière.

1 h. 40 min. — La respiration commence à se ralentir et à devenir diaphragmatique.

1 h. 50 min. — La respiration est presque entièrement diaphragmatique.

2 h. — La respiration est très lente.

L'animal est retiré de la boîte et est exposé à l'air libre. Au bout de quelques minutes, il est tout à fait remis.

Pendant le cours de l'expérience, le mélange gazeux qui sort de la boîte a été analysé. Il a été reçu pour cela, au moyen d'un tube recourbé, sous une éprouvette graduée remplie de mercure. Le mélange occupait cent divisions de l'éprouvette. Celle-ci a été ensuite enveloppée d'un mélange réfrigérant pour liquéfier le chloroforme.

Après la réfrigération, le gaz n'occupait plus à l'échelle que 95, 30.

Donc l'atmosphère anesthésique contenait 4,70 pour 100 de chloroforme.

Deuxième expérience. — Le même animal fut soumis quelques jours après à une nouvelle expérience. Mais, afin d'augmenter la proportion des vapeurs de chloroforme, sans changer le volume d'air, on plongea le ballon qui reçoit le chloroforme dans un bain d'eau à la température de 25 degrés.

Cette fois, la marche de l'éthérisme fut plus rapide; vingt minutes après le début de l'expérience, les mouvements respiratoires s'arrêtèrent.

On retira aussitôt l'animal, qui ne fut pas rappelé à la vie.

L'air sortant de la boîte fut analysé pendant le cours de l'expérience, il contenait en volumes :

Air.	91,65
Vapeur de chloroforme.	8,35

Les mammifères peuvent donc rester assez longtemps, sans danger pour leur vie, dans une atmosphère qui renferme 4 pour 100 de vapeurs de chloroforme.

Ils meurent assez rapidement dans une atmosphère qui en contient le double, 8 pour 100.

La concentration des vapeurs de chloroforme a une influence profonde sur la marche de l'éthérisme, influence qui ne tient pas seulement à la quantité de chloroforme absorbée, mais qui tient aussi à la vitesse d'absorption d'une quantité donnée. Lorsque les vapeurs de chloroforme pénètrent lentement et à doses fractionnées dans l'organisme, celui-ci s'habitue peu à peu à leur action; l'anéantissement des forces et la mort ne surviennent que par le double fait de la répétition de l'im-

pression de l'agent toxique, et de son accumulation progressive dans les centres nerveux. Mais lorsqu'une dose notable de chloroforme est absorbée tout d'un coup, le système nerveux, surpris en quelque sorte par l'action excessive du poison, est subitement opprimé, et ses fonctions se trouvent presque immédiatement anéanties.

La mort, dans l'éthérisme soit brusque, soit progressif, dépend primitivement de l'abolition des fonctions du système nerveux central, qui entraîne successivement celle de la respiration, de la circulation, et enfin la mort générale.

DEUXIÈME SECTION.

ÉTHER SULFURIQUE.

Nous avons décrit d'une manière assez étendue les faits qui constituent l'histoire physiologique du chloroforme, parce qu'il peut être regardé comme le type des agents anesthésiques. La plupart de ces faits s'appliquant naturellement aux autres médicaments de la famille des anesthésiques, on comprendra que, pour éviter des redites ou des détails connus, nous nous bornions à présenter un simple résumé des recherches expérimentales que nous avons faites sur l'éther sulfurique et sur l'amylène.

ARTICLE PREMIER.

NOTIONS CHIMIQUES SUR L'ÉTHER SULFURIQUE.

La découverte de l'éther est très ancienne. On trouve déjà, au sujet de ce corps, sinon des descriptions exactes, du moins des indications manifestes, dans les œuvres qui restent de Raymond Lulle, de Basile Valentin et de Paracelse.

En 1540, Valerius Cordus décrit sous les noms de *naphta vitrioli*, *oleum vitrioli dulce*, un liquide qui n'était

autre chose que de l'éther impur retenant de l'alcool et de l'huile douce de vin. Il le préparait en distillant un mélange, à parties égales, d'esprit-de-vin et d'huile de vitriol. Un chimiste allemand, Tretscharus ou Frobenius, l'obtint le premier en 1730, à l'état de pureté, et publia des expériences vraiment scientifiques (1) sur ce corps, auquel il donna le nom d'*éther*, à cause de sa légèreté et de sa grande volatilité (αἰθὴρ). Duhamel et Grosse ont publié en France, en 1734, les premières notions chimiques sur l'éther. Frédéric Hoffmann fit connaître ses propriétés médicinales en 1795.

Si ce corps remarquable a toujours eu le privilége d'exciter les recherches des savants, s'il a motivé entre Baumé et Cadet une discussion qui s'est prolongée jusqu'en 1775, c'est qu'il a été un des principaux types de la chimie organique naissante ; aussi occupe-t-il une place considérable dans les travaux des Vauquelin, Fourcroy, Mitscherlich, Gay-Lussac, Liebig, Dumas, Regnault, etc.

L'éther sulfurique, dit normal, ne retient rien de l'acide sulfurique qui a servi à le former (2). Si l'on néglige les réactions intermédiaires, on peut dire que l'alcool, pour donner naissance à l'éther, a perdu les éléments d'un équivalent d'eau : cette soustraction est opérée également par d'autres corps avides d'eau, les acides phosphorique et arsénique, le fluorure de bore, les chlorures de zinc, d'étain, de potassium, etc. Il se-

(1) *Transactions philosophiques*, années 1730 et 1733.

(2) Il existe un éther sulfurique contenant un équivalent d'acide C^4H^5O,SO^3.

rait donc plus exact de donner à l'éther sulfurique le nom d'*éther hydratique* proposé par M. Chevreul.

Préparation. — Elle consiste à distiller un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, et à purifier le produit obtenu, par l'eau et les alcalis, et par une nouvelle distillation. M. Boullay a vu qu'il est préférable de faire arriver l'alcool dans le mélange, au fur et à mesure de la distillation de l'éther. Cette observation a été confirmée par MM. Liebig et Mitscherlich, qui en ont tiré cette conséquence féconde au point de vue théorique et pratique, que l'acide sulfurique, étendu d'assez d'eau pour bouillir à 140 degrés, peut transformer en éther une quantité indéfinie d'alcool arrivant d'une manière continue dans l'alambic.

L'éther ainsi obtenu est très impur : il contient de l'eau, de l'alcool, de l'acide sulfureux, de l'huile douce de vin, etc. On le mêle, pour le purifier, avec partie égale de lait de chaux, ou d'une solution de potasse caustique ; après quelque temps de contact, on distille au bain-marie dans un alambic ordinaire : les alcalis débarrassent l'éther des produits acides qui l'accompagnent ; l'eau retient l'alcool. La première partie du produit distillé peut être regardée comme pure ; le reste doit être rectifié une seconde fois sur du chlorure de calcium ou sur de la chaux.

Propriétés. — L'éther hydratique, C^4H^5O, est un liquide incolore, transparent, très volatil, doué d'un grand pouvoir réfringent et d'une mobilité extrême. Son odeur, suave et diffusible, est caractéristique ; sa saveur, brûlante d'abord, laisse ensuite une impression de fraîcheur ;

sa densité est de 0,7237 à + 12 degrés. Il entre en ébullition à 35°,6 (Gay-Lussac). Il se congèle entre — 31 et 44 degrés. Il est mauvais conducteur de l'électricité; il est très inflammable, et brûle avec une flamme blanche, fuligineuse, très éclairante.

L'éther, versé sur la peau, produit une sensation de froid. Si l'on ajoute quelques gouttes d'éther à une goutte d'eau, et qu'on souffle dessus avec un chalumeau, celle-ci se gèle par suite de l'évaporation brusque de l'éther.

La densité de sa vapeur est de 2,565. Deux volumes représentent un équivalent d'éther. Ses vapeurs sont très lourdes : répandues dans l'air, elles tombent vers les couches inférieures, au lieu de s'élever dans l'atmosphère, comme on le croit généralement. Nous insistons sur cette propriété, dont on doit tenir compte dans l'application de l'éther comme anesthésique.

L'eau dissout la dixième partie de son poids d'éther. L'alcool s'y mêle en toutes proportions. Cent parties d'éther dissolvent une partie de soufre et deux de phosphore. L'iode et le brome s'y dissolvent en grande quantité, mais il se forme bientôt des acides iodhydrique et bromhydrique. L'éther dissout encore beaucoup de matières organiques très carbonées, les résines, le camphre, le caoutchouc, les huiles essentielles et grasses, les acides oléique, stéarique, acétique, benzoïque, gallique, quelques bases végétales, etc.

L'éther sulfurique mélangé avec du sang extrait récemment de la veine, lui fait prendre une couleur très foncée, et le coagule en lui donnant l'aspect de la gelée de groseilles.

Si l'on approche un corps en ignition de l'ouverture d'un flacon rempli d'oxygène, et dans lequel on a versé quelques gouttes d'éther, il se produit une forte détonation. A la température ordinaire, l'oxygène de l'air transforme partiellement à la longue, l'éther en eau et en acide acétique, dans les flacons où il est renfermé. Les vapeurs d'éther absorbent rapidement l'oxygène; si la température est élevée, il se forme immédiatement de l'acide acétique, de l'acide formique, et de l'acide aldéhydique, reconnaissable à son odeur suffocante.

Essai de l'éther. — 1° Il est susceptible, comme on vient de le voir, de s'altérer spontanément (acide acétique et eau). 2° Il retient, lorsqu'il n'a pas été bien rectifié, de l'alcool, de l'huile de vin pesante et de l'acide sulfureux qui passe bientôt à l'état d'acide sulfurique. 3° Il conserve enfin une odeur désagréable, quand il a été préparé avec des alcools de mauvaise qualité, comme ceux de grains ou de pomme de terre. La présence des acides se reconnaît à la réaction sur le papier de tournesol ou à l'effervescence produite au contact des carbonates alcalins. On peut apprécier la quantité d'eau et d'alcool qu'il contient, en agitant, dans un tube gradué, un volume donné de l'éther suspect avec une solution saturée de chlorure de calcium. La diminution de volume qui se manifeste après le repos fait approximativement connaître la proportion des deux liquides étrangers. L'éther agité avec de l'eau distillée se trouble, s'il contient de l'huile douce de vin. On peut encore constater l'existence des substances huileuses ou odorantes, en laissant évaporer

de l'éther dans le creux de la main : l'éther, s'il est pur, ne laisse aucune trace d'odeur désagréable. Enfin, il ne doit pas marquer moins de 60 degrés au pèse-éther.

ARTICLE II.

ACTION ANESTHÉSIQUE DE L'ÉTHER.

§ Ier. — Inhalations d'éther.

Les expériences ont été faites sur des chiens. Le museau de l'animal s'adaptait à l'ouverture d'une vessie, dans laquelle l'éther était versé par fractions successives de 4 à 5 grammes. Une seconde ouverture pratiquée sur la vessie livrait un passage facile à l'air pour la respiration.

L'action de l'éther sur l'organisme est moins énergique que celle du chloroforme. Il faut une dose plus forte du premier agent et un temps plus long pour produire les mêmes effets, c'est-à-dire, l'arrêt de la respiration et des battements du cœur. La quantité moyenne d'éther employée dans dix expériences a été de 42 grammes; la durée moyenne des inhalations, de 36 minutes. Contrairement à ce qui a eu lieu pour le chloroforme (*voy. page* 282), celle-ci ne s'éloigne pas extrêmement des durées *maxima* et *minima*, observées dans deux expériences, 45 minutes pour la première, et 23 pour la seconde.

La période d'excitation, qui est assez longue (7 minutes en moyenne), se traduit quelquefois par une agitation violente et par des convulsions générales. L'a-

nimal rejette en même temps une quantité excessive de salive écumeuse.

A cette période, succède la période anesthésique ; la sensibilité s'efface graduellement, et la résolution musculaire apparaît, en commençant par les membres postérieurs.

L'éther abolit la sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des nerfs, ainsi que nous l'avons constaté dans l'expérience suivante :

Première expérience. — Sur un chien de taille moyenne, on découvre le rachis dans une étendue de 5 centimètres environ, et l'on enlève l'arc postérieur des deux dernières vertèbres dorsales.

L'animal est ensuite soumis à l'inhalation de l'éther sulfurique ; au bout de 15 minutes, il est dans un état complet d'insensibilité et de résolution musculaire.

Alors, après avoir mis à nu la moelle et les racines des nerfs qui en émergent, par l'incision de la dure-mère et de l'arachnoïde, on pique successivement les racines nerveuses, les faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle. L'animal ne pousse aucune plainte et ne fait aucun mouvement. On irrite le nerf sciatique du côté droit, sans provoquer de contractions dans le membre correspondant.

Ensuite on établit un courant d'induction qui traverse la moelle, au moyen de deux aiguilles communiquant avec les pôles d'un appareil magnéto-électrique : des convulsions violentes se manifestent aussitôt dans le tronc et dans les membres postérieurs. L'électricité appliquée au nerf sciatique détermine aussi des contractions dans les muscles auxquels ce nerf se distribue.

On suspend l'inhalation ; la sensibilité extérieure de l'animal reparaît en partie au bout de quelques minutes.

L'irritation mécanique de la moelle et des racines provoque alors des cris et des convulsions.

L'inhalation est reprise. Lorsque l'éthérisme est complet, on pique la moelle et les racines : l'animal reste insensible et immobile. L'électricité détermine encore des convulsions.

L'inhalation est prolongée jusqu'à la mort de l'animal : l'excitabilité de la moelle et des nerfs se manifeste encore pendant quelques minutes, sous l'action de l'électricité ; puis, elle s'éteint définitivement.

Les fonctions respiratoire et circulatoire éprouvent parallèlement une série de modifications semblables à celles que nous avons notées dans l'éthérisation par le chloroforme.

Le nombre des inspirations augmente beaucoup après la période d'excitation : il s'est élevé à 75 par minute dans une expérience. La respiration est souvent accompagnée de rhonchus sonores ; elle est quelquefois très irrégulière, et elle se suspend pendant une ou deux minutes. Ce n'est qu'à une époque avancée de l'éthérisation, que l'amplitude des mouvements des côtes diminue, et que la respiration devient diaphragmatique ; elle se ralentit en même temps de plus en plus : nous avons vu le chiffre des inspirations s'abaisser à 9 par minute. Lorsque les mouvements respiratoires se sont arrêtés définitivement, on observe encore, pendant quelques secondes, des contractions dans les muscles respirateurs de la face.

La circulation, d'abord très fréquente, se ralentit ensuite progressivement. Les chiffres maximum et minimum des pulsations de l'artère crurale ont été, dans nos expériences, de 222 et de 60. La circulation est souvent irrégulière ; elle s'arrête quelquefois pen-

dant une minute. Cette suspension coïncide ou non avec celle des mouvements respiratoires.

Le sang artériel prend, pendant l'éthérisation, une couleur assez foncée, ce qui ne se produit pas avec le chloroforme (*voy. page* 291). Lorsque la fonction respiratoire est abolie définitivement, la circulation continue encore : la persistance des battements du cœur dure de quelques secondes à trois minutes.

Si l'on cesse l'éthérisation à une époque où la respiration est encore en activité, l'animal recouvre très vite, en grande partie, l'exercice de ses fonctions sensoriales et locomotrices; mais il reste, plus longtemps que cela n'a lieu avec le chloroforme, dans un état d'hébétude et de faiblesse musculaire, qui rappelle l'ivresse alcoolique.

Lorsque l'éthérisation est prolongée jusqu'au moment de l'arrêt des mouvements respiratoires, l'animal succombe nécessairement, s'il est abandonné à lui-même; les battements du cœur se font encore sentir pendant une durée variable; ils s'arrêtent ensuite, et la mort arrive. On peut cependant la prévenir, ainsi que nous le dirons plus loin, par l'emploi, en temps opportun, de la respiration artificielle.

Nous relaterons ici, à titre de specimen, deux des expériences faites pour étudier l'intoxication progressive par les inhalations d'éther sulfurique.

Deuxième expérience. — Chien de taille moyenne, bien portant et à jeun, tué en 34 minutes par les inhalations d'éther sulfurique. 40 grammes d'éther ont été employés.

L'appareil inhalateur se compose d'une vessie, dans l'ouverture

de laquelle s'engage le museau de l'animal ; une autre ouverture sert à livrer passage à l'air pour la respiration, et à introduire l'éther par fractions de 4 à 5 grammes.

L'expérience commence à 1 heure 40 minutes.

L'impression de l'éther provoque des cris, une agitation violente, des convulsions dans les membres, sans exonérations fécales ni urinaires.

1 h. 50 min. — L'excitation se calme, l'animal est tranquille, l'insensibilité se manifeste.

On retire l'appareil pour enlever la salive qui est rejetée en abondance. L'animal revient à lui, et s'agite de nouveau en poussant des cris aigus.

On remet l'appareil en place et l'on ajoute de l'éther.

1 h. 52 min. — Insensibilité périphérique ; résolution des membres postérieurs.

1 h. 54 min. — Résolution des membres antérieurs ; respiration, 75 ; circulation, 184.

1 h. 58 min. — Paralysie des joues. Le chien *fume la pipe.* Salivation spumeuse excessive.

2 h. — Insensibilité absolue ; conjonctives insensibles ; respiration complète et régulière, 72 ; circulation, 180 ; pulsations artérielles tremblotantes et très faibles.

2 h. 6 min.—Respiration ralentie, 36 ; circulation, 180.

2 h. 8 min. — L'amplitude des mouvements des côtes diminue ; la respiration diaphragmatique devient prédominante.

2 h. 10 min. — Respiration diaphragmatique, 20 ; circulation, 130.

2 h. 12 min. — Les mouvements de la respiration s'arrêtent ; frémissements des ailes du nez, contractions des narines pendant quelques secondes.

On retire l'appareil inhalateur.

La circulation continue ; 130 pulsations à l'artère crurale.

2 h. 14 min. — Les battements du cœur ne sont plus perçus.

L'animal meurt.

Troisième expérience. — Chien de taille moyenne tué en 35 minutes par les inhalations d'éther sulfurique. 40 grammes d'éther ont été employés.

L'expérience commence à 2 heures 23 minutes.

Au début, agitation, cris, émission d'urine.

2 h. 27 min. — Les cris cessent, la peau est insensible, mais les membres sont contracturés ; mouvements convulsifs rapides de la queue.

2 h. 28 min. — Résolution des membres postérieurs.

2 h. 29 min. — Résolution des membres antérieurs; respiration stertoreuse; rhonchus sonores.

2 h. 30 min. — Respiration silencieuse et régulière, 65 ; circulation, 168 ; insensibilité périphérique ; conjonctives sensibles; pupilles contractées.

2 h. 37 min. — Insensibilité et résolution musculaire absolues; pupilles dilatées, conjonctive et cornée insensibles. La respiration commence à devenir abdominale, 62 ; circulation, 174.

2 h. 45 min. — Respiration diaphragmatique, 18 ; circulation, 102.

2 h. 50 min. — Les mouvements respiratoires sont suspendus pendant une minute ; l'artère crurale donne 70 pulsations.

2 h. 52 min. — Respiration très faible, 20 ; circulation, 80.

2 h. 55 min. — Respiration, 9 ; circulation, 66.

2 h. 57 min. — La respiration s'arrête. La circulation continue.

2 h. 58 min. — On cesse de percevoir en même temps les battements du cœur et les pulsations de l'artère crurale.

L'animal meurt.

§ II. — Anatomie pathologique.

I. *Recherches anatomiques.* — Le tube digestif et ses annexes ne présentent rien de particulier à noter.

La muqueuse de la trachée et des bronches est pâle ou rose; le calibre de ces conduits n'est obstrué par

aucune sécrétion apparente. Les poumons sont affaissés; leur couleur est d'un rose vif uniforme ; ils ne sont le siége, ni de congestion, ni d'ecchymoses, ni d'emphysème.

Le cœur est volumineux, surtout du côté droit; les cavités droites sont remplies, ainsi que les grosses veines adjacentes, de sang liquide, d'une couleur très foncée, mélangé de quelques caillots mous et noirs. Les cavités gauches ne contiennent que très peu de sang; les artères sont à peu près vides.

Le foie est assez souvent congestionné : du sang noir liquide s'échappe des coupes qu'on y pratique.

La rate et les reins ne présentent rien de spécial à noter.

Les sinus de la dure-mère sont pleins de sang; les méninges ne sont pas sensiblement congestionnées. La substance cérébrale est à l'état naturel.

Le sang, le cerveau, le foie et les poumons exhalent une odeur d'éther très prononcée.

II. *Recherches chimiques.* — Le procédé que nous avons institué pour constater la présence de l'éther, et faire son dosage proportionnel dans les liquides et dans les solides, est basé sur la propriété que ce corps possède d'être volatil, et de s'oxyder rapidement en empruntant de l'oxygène aux composés qui, comme l'acide chromique, le cèdent facilement.

L'appareil que nous avons employé pour la recherche de l'éther est analogue à celui qui nous a servi pour le dosage de l'alcool par la méthode des volumes (page 77, fig. 2).

Il se compose (fig. 9) d'un ballon de la capacité d'un litre, posé sur une capsule qui sert de bain-marie. Ce ballon est fermé par un bouchon que traversent deux tubes de verre. Le premier, qui plonge au fond du bal-

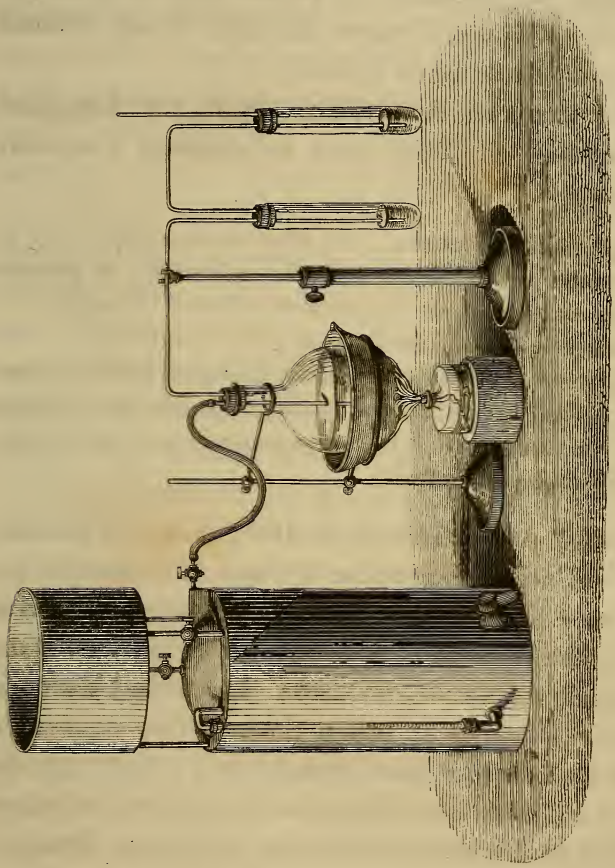

Fig. 9.

lon, se joint à un long tube de caoutchouc adapté au robinet d'un gazomètre plein d'air. Le second, coudé deux fois à angle droit, arrive au fond d'un tube d'essai

contenant le réactif qui doit déceler la présence de l'éther; un second tube disposé exactement de la même manière termine l'appareil.

Le réactif est formé par la dissolution d'un décigramme de bichromate de potasse dans 30 grammes d'acide sulfurique : chacun des tubes d'essai contient un centimètre cube de liqueur.

Nous avons fait l'expérience suivante pour démontrer la présence de l'éther dans les cadavres d'animaux éthérisés :

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien de forte taille est tué en 25 minutes par l'inhalation de l'éther sulfurique ; 30 grammes d'éther ont été employés. Température ambiante, 10 degrés.

L'autopsie est faite immédiatement après la mort.

On recueille pour l'expertise chimique des poids égaux (50 grammes) de sang, de parenchyme hépatique, de substance cérébrale et de chair musculaire, et l'on opère successivement sur ces matières de la manière suivante.

Sang. — Il est étendu de 100 grammes d'eau distillée et mis dans le ballon de l'appareil. On place une lampe à alcool sous le bain-marie, pour l'élever à la température de 35 à 40 degrés, et l'on ouvre en même temps le robinet du gazomètre. Le courant d'air traversant le liquide du ballon chasse l'éther vaporisé, et le pousse dans les tubes d'essai, où il s'oxyde aux dépens de l'acide chromique, qui se transforme en sesquioxyde de chrome, en sorte que la liqueur d'épreuve prend une belle couleur vert-émeraude, résultat qui indique nécessairement la présence de l'éther sulfurique dans la matière organique sur laquelle on opère.

Au bout de deux minutes, la liqueur du premier tube a pris la couleur verte. Celle du second tube a pris seulement une teinte verdâtre assez faible. Ce tube a été placé dans le but de fixer et de décomposer les vapeurs éthérées, qui échapperaient à l'action du réactif du premier tube. Aussitôt que celui-ci avait viré au vert, il était remplacé par le second tube, auquel on substituait un nouveau tube d'essai contenant également un centimètre cube de réactif : de cette façon, le second tube, devenu le premier, subissait l'action immédiate des vapeurs d'éther, et quand il avait pris, comme l'autre, la couleur verte, il était enlevé et remplacé par le suivant, auquel on substituait un nouveau tube d'essai, et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'expérience. Pour avoir des résultats comparables, on arrêtait l'opération sur chaque tube, aussitôt que le réactif était arrivé à la teinte vert-émeraude pâle qui servait de point de comparaison.

L'opération fut continuée, et les tubes successivement remplacés, comme il a été dit. Au bout d'un quart d'heure, la réaction devint plus lente, et elle cessa bientôt complétement. On fit passer le courant d'air pendant un autre quart d'heure, sans modifier la couleur normale du réactif, ce qui signifiait que le sang avait abandonné tout l'éther qu'il renfermait.

Quatre centimètres cubes de la liqueur d'essai avaient pris la couleur vert pâle servant de point de comparaison.

Substance cérébrale. — Après avoir été dépouillée des méninges, pour la priver de sang autant que possible,

elle fut réduite en consistance de bouillie liquide par la trituration dans un mortier avec 100 grammes d'eau distillée, et placée dans le ballon de l'appareil. L'action se produisit beaucoup plus lentement que dans l'opération sur le sang. La réaction cessa après quarante minutes.

Treize centimètres cubes de liqueur avaient pris la couleur verte.

Foie. — Le parenchyme hépatique, divisé en petits fragments et additionné de 100 grammes d'eau distillée, fut traité de la même manière.

La réaction cessa au bout de vingt-cinq minutes.

Neuf centimètres cubes de liqueur avaient pris la couleur verte.

Tissu musculaire. — Il fut divisé en lanières minces qu'on plaça dans le ballon avec 100 grammes d'eau distillée.

La réaction ne fut sensible que sur un centimètre cube de liqueur.

Urine. — La vessie contenait environ 30 grammes d'urine, dans laquelle on chercha aussi la présence de l'éther.

Un seul tube prit une teinte verte manifeste, sans arriver à la couleur vert-émeraude pâle. Ce fait démontre que l'éther est éliminé, mais en faible portion, par les reins.

Comme nous avons eu l'attention d'opérer sur des poids égaux de matières organiques, et que ces substances ont abandonné tout l'éther qu'elles renfermaient, l'expérience précédente permet d'apprécier les quantités

proportionnelles de ce fluide retenu dans les solides et dans les liquides.

Ces quantités sont indiquées par les chiffres suivants :

Sang.	1,00
Matière cérébrale.	3,25
Foie	2,25
Tissu musculaire.	0,25

Cette proportion est, à peu de chose près, celle qui a été trouvée pour le chloroforme (*voy. page* 312).

§ III. — Traitement de l'éthérisme par la respiration artificielle.

Nous avons essayé de rappeler à la vie, au moyen des insufflations d'air atmosphérique, les animaux plongés dans l'état de mort apparente par les inhalations d'éther ; mais nous n'avons pas obtenu les mêmes résultats que dans l'intoxication chloroformique (*voy. page* 337 *et suiv.*)

L'insufflation, appliquée après l'arrêt des battements du cœur, n'a pu faire revenir les animaux sur lesquels elle a été expérimentée. Elle a été tentée quatre fois sans succès : on a observé une seule fois, comme le montre l'expérience suivante, le retour momentané des inspirations normales, et quelques phénomènes vitaux qui ont bientôt cessé.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — Un chien adulte, de petite taille, est soumis aux inhalations d'éther sulfurique. 35 grammes d'éther ont été employés.

Après 46 minutes d'inhalation, la respiration cesse.

On retire l'éther.

Deux minutes après, les battements du cœur ne sont plus perçus. On introduit immédiatement par la bouche, dans la trachée, une sonde de gomme élastique adaptée au bec d'un soufflet, et l'on pratique l'insufflation. Après chaque coup de soufflet, on a soin de comprimer les parois de la poitrine, pour expulser l'air introduit, de manière à simuler le double mouvement d'inspiration et d'expiration.

Pendant 5 minutes, on n'observe aucun mouvement.

6e min. — Contractions des muscles respiratoires de la face.

8e min. — On observe des inspirations spontanées qui se succèdent régulièrement. Le cœur bat.

On suspend l'insufflation.

La respiration continue pendant une minute et demie, et s'arrête, ainsi que les battements du cœur.

L'insufflation est reprise au moment de la défaillance des mouvements respiratoires.

Elle est continuée pendant 20 minutes : quelques contractions des muscles respirateurs de la face se manifestent par intervalles, mais les inspirations spontanées et les battements du cœur ne reparaissent plus.

Devant cet insuccès, nous avons, dans une nouvelle série d'expériences, commencé l'insufflation immédiatement après l'arrêt des mouvements respiratoires, et avant celui des battements du cœur. Afin que l'application du moyen pût se faire en temps opportun, la sonde, adaptée au soufflet, était introduite dans la trachée, au moment où l'affaiblissement extrême de la respiration annonçait sa fin prochaine, et l'on faisait agir le soufflet dès que les mouvements respiratoires s'étaient arrêtés. La respiration artificielle se substituait ainsi sans intervalle à la respiration naturelle. Nous l'avons

pratiquée de cette manière chez quatre chiens qui ont été rappelés à la vie.

Voici une de ces expériences :

Sixième expérience. — Un chien de taille moyenne est soumis aux inhalations d'éther sulfurique. 40 grammes d'éther ont été employés.

L'expérience commence à 1 heure 30 minutes.

A 2 heures 2 minutes (après 32 minutes d'inhalation), la respiration est ralentie et très faible; il se fait 16 inspirations par minute.

On introduit dans la trachée, par la bouche, une sonde, dont l'autre extrémité est adaptée au bec d'un soufflet.

A 2 heures 5 minutes, les mouvements respiratoires cessent.

On commence l'insufflation. Le cœur continue de battre. L'artère crurale donne 140 pulsations par minute.

2 h. 10 min. — Mouvements de resserrement et de dilatation des narines; frémissements des lèvres et des paupières; et, enfin, une inspiration spontanée. Le cœur n'a pas cessé de battre.

2 h. 12 min. — Les mouvements respiratoires s'accomplissent régulièrement.

On cesse l'insufflation.

2 h. 15 min. — Mouvements de la tête et des membres antérieurs. L'animal est couché sur le côté; le train de derrière est paralysé.

2 h. 20 min. — La sensibilité est revenue en partie : l'animal dirige ses regards à droite et à gauche, et cherche à se lever, sans pouvoir y parvenir. Les produits de l'expiration pulmonaire ont une odeur d'éther très forte.

2 h. 30 min. — Il fait en trébuchant quelques pas entremêlés de chutes. L'odeur éthérée des produits de l'expiration persiste.

2 h. 40 min. — La démarche est incertaine ; l'animal cherche dans tous les coins; son regard est inquiet et hébété.

3 heures. — L'état de torpeur, qui rappelle celui de l'ivresse alcoolique, n'est pas complétement dissipé.

3 h. 30 min. — L'animal est tout à fait remis.

On voit, par les faits qui précèdent, que l'emploi de la respiration artificielle est loin d'être aussi efficace dans l'intoxication progressive par l'éther que dans celle par le chloroforme. En outre, l'éther fait sentir plus longtemps que le chloroforme les suites de son action spéciale sur l'économie. Ces différences entre deux corps si rapprochés par leurs propriétés physiologiques peuvent dépendre, dans une certaine mesure, de l'inégalité qu'ils présentent sous le rapport de leur solubilité dans l'eau et dans le sérum du sang. Le chloroforme, étant fort peu soluble, s'échappe très rapidement au dehors sous forme gazeuse. L'éther, dix fois plus soluble que le chloroforme, circule avec le sang, et se trouve retenu plus longtemps dans l'organisme, sur lequel il exerce, par conséquent, une influence plus prolongée.

Élimination de l'éther. — Il est facile de constater, à l'odeur des produits de l'expiration, chez les animaux qui sortent de l'état d'éthérisme, que l'élimination de l'éther se fait par la surface pulmonaire.

Elle se fait aussi, dans une faible proportion, par les reins, puisque nous avons trouvé de l'éther dans l'urine des animaux éthérisés (*voy. page* 374).

Nous avons constaté par une autre expérience qu'elle a lieu en même temps par la surface cutanée. Pour cela, nous avons placé le corps d'un petit chien légère-

ment éthérisé dans l'appareil qui nous a servi pour démontrer l'élimination de l'alcool par la peau (page 117, fig. 6). On comprend, sans explication, que cet appareil est également propre à déceler l'élimination de l'éther au moyen du même réactif. Après un séjour de quinze à vingt minutes du corps de l'animal dans la boîte, sa tête étant au dehors, la dissolution sulfurique de bichromate de potasse contenue dans le tube d'essai avait pris une couleur verte très sensible.

ARTICLE III.

ACTION LOCALE DE L'ÉTHER SULFURIQUE.

Nous n'avons pas jugé à propos de répéter avec l'éther toutes les expériences que nous avons faites avec le chloroforme (*voy. Chloroforme, chap.* II, *page* 314 *et suiv.*). Nous nous sommes contentés d'étudier les effets de l'injection d'éther dans les veines.

Septième expérience. — On injecte 4 grammes d'éther sulfurique dans la veine jugulaire gauche d'un chien de taille moyenne.

L'animal pousse un cri plaintif, s'agite un peu, puis il reste immobile pendant une minute : il fait ensuite deux ou trois inspirations ; le cœur et les artères battent, et s'arrêtent pendant une minute. L'animal fait de nouveau une ou deux inspirations ; on perçoit derechef les battements du cœur. Enfin, la mort arrive, trois minutes après l'injection.

Autopsie immédiate. — Les veines, depuis le point de l'injection jusqu'à l'oreille droite, contiennent de petits caillots qui n'obturent pas complétement leur calibre. L'oreille droite est complétement remplie de sang noir coagulé. Le ventricule droit contient des

caillots mous et séparés. L'oreillette et le ventricule gauche sont vides.

Les poumons sont couverts de nombreuses ecchymoses superficielles, très petites, d'une couleur brune peu foncée. Elles sont plus abondantes sur le poumon gauche que sur le poumon droit.

Recherches chimiques. — Le sang du cœur et les poumons contiennent beaucoup d'éther. La substance cérébrale n'en renferme pas.

Nous trouvons là des effets semblables à ceux que produit le chloroforme. La mort est encore, dans ces circonstances, la suite de l'action locale de l'éther sur le sang, et non de l'action spéciale de ce corps sur le système nerveux.

TROISIÈME SECTION.

AMYLÈNE.

ARTICLE PREMIER.

NOTIONS CHIMIQUES SUR L'AMYLÈNE.

L'amylène a été découvert en 1844 par M. Balard. Il prend naissance, lorsqu'on traite l'alcool amylique par des agents susceptibles de lui enlever deux équivalents d'eau ; sa formule chimique est $C^{10}H^{10}$. C'est un liquide incolore, très mobile, d'une odeur alliacée désagréable qui rappelle celle de l'huile de naphte. Son poids spécifique est de 0,659. Il entre en ébullition à + 39 degrés. Sa densité de vapeur est de 2,45. Il brûle facilement, en donnant une flamme blanche un peu fuligineuse.

L'amylène est soluble en toutes proportions dans l'éther et dans l'alcool ; il est presque insoluble dans l'eau.

Comme la préparation de l'amylène est longue et coûteuse, ce corps se rencontre rarement à l'état de pureté dans le commerce. Nous n'avons voulu employer, dans nos expériences, que de l'amylène très pur, que nous avons préparé nous-mêmes. Cette préparation pré-

sentant quelques difficultés, nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt d'indiquer brièvement les procédés qui nous ont le mieux réussi. Nous étudierons d'abord l'alcool amylique, duquel l'amylène est extrait.

Alcool amylique. — Dans les résidus des distilleries d'eau-de-vie de marc, ou de pomme de terre, on trouve un liquide ayant l'apparence d'une huile essentielle. C'est la présence de cette huile, même en faible proportion, qui donne à ces eaux-de-vie leur odeur spéciale et leur mauvais goût. Cependant l'huile de pomme de terre ayant été étudiée chimiquement, on lui a reconnu toutes les propriétés d'un alcool véritable, duquel on a fait sortir toute une série de corps nouveaux très intéressants.

Il importe beaucoup de le purifier avant de s'en servir pour la préparation de l'amylène, car sans cette précaution, il se produirait un peu d'éther correspondant à l'alcool ordinaire qu'il retient nécessairement. En outre, les parties colorantes du produit brut donneraient naissance à des matières empyreumatiques, dont l'odeur très désagréable s'attacherait au produit définitif.

Le meilleur procédé de purification consiste à mêler l'alcool amylique du commerce avec cinq volumes d'eau, et à le distiller sur un feu très modéré. Il apparaît, en premier lieu, un liquide limpide, ne troublant pas l'eau, d'une odeur chaude et franchement alcoolique, qui n'est autre chose que de l'alcool ordinaire. On change le récipient, et malgré l'entretien de la chaleur, la distillation se ralentit; durant cette nouvelle phase, le liquide qui s'écoule est laiteux: c'est un composé d'alcool, d'eau

et d'huile de pomme de terre. Celle-ci, vers la fin, distille presque pure, accompagnée d'un peu d'eau seulement. On laisse reposer, et l'on enlève, au moyen du siphon, l'eau qui surnage; le produit est distillé une seconde fois sur du chlorure de calcium sec en excès. Ce sel non-seulement s'empare de l'humidité interposée, mais il concentre l'alcool vinique qui peut se trouver dans le produit, et lui donne la faculté de se volatiliser le premier à une basse température; en sorte que la dernière liqueur distillée n'est plus que de l'huile de pomme de terre, que l'on reconnaîtra comme étant parfaitement pure, si elle réunit tous les caractères suivants.

L'huile de pomme de terre, alcool amylique, *fuseloel* des Allemands, a pour formule $C^{10}H^{12}O^{2}$. C'est un liquide incolore, très fluide, d'un aspect huileux, d'une odeur forte, agréable à la première impression, puis nauséabonde. Sa flamme est d'une couleur blanc bleuâtre. Il bout à + 132 degrés. Son poids spécifique est de 0,8124. Les taches qu'il laisse sur le papier disparaissent par l'évaporation. Peu soluble dans l'eau, il se dissout en toutes proportions dans l'éther et l'alcool. Il doit marquer 39 à 40 degrés au pèse-alcool de Baumé.

Préparation de l'amylène.— On fait dissoudre dans six parties d'alcool amylique une partie en poids de chlorure de zinc concret. D'autre part, on introduit dans la cucurbite d'un petit alambic de cuivre une partie de chlorure de zinc en fragments, sur lesquels on verse d'abord, de manière à les recouvrir seulement, un peu de la solution zincique ci-dessus. Le chapiteau étant

soigneusement luté, on ajuste à son sommet un bouchon traversé d'un gros tube de verre courbé, que l'on rattache, au moyen d'un caoutchouc, à un autre tube descendant d'un réservoir de verre gradué, muni d'un robinet. Ce flacon doit contenir l'alcool amylique préalablement saturé de chlorure de zinc. A l'extrémité inférieure du serpentin, on dispose un flacon récipient, également gradué et de même capacité que le réservoir. Le réfrigérant étant rempli d'eau glacée, on provoque la distillation, au moyen d'un feu de charbon de bois. Bientôt la distillation commence. Au fur et à mesure que le liquide arrive dans le récipient, on doit, en ouvrant le robinet, faire descendre une portion de la solution égale à peu près au produit qui s'est condensé plus bas, c'est-à-dire de manière à entretenir un niveau constant dans la cucurbite. Quand le réservoir est épuisé, on retire le feu, et quelques minutes plus tard, on peut enlever la liqueur distillée. Celle-ci est un composé très complexe, duquel on doit ultérieurement isoler l'amylène.

Purification de l'amylène. — L'action du chlorure de zinc sur l'huile de pomme de terre ne se borne pas seulement à une soustraction d'eau et à la production d'un hydrocarbure unique : dans cette réaction, il se fait des dédoublements nombreux (1) qui constituent principalement : 1° l'amylène, $C^{10}H^{10}$, bouillant à + 39 degrés ; 2° le paramylène, $C^{20}H^{20}$, bouillant à + 160 de-

(1) Nous avons retiré d'autres carbures d'hydrogène à partir du 29e degré d'ébullition jusqu'au 39e. On les a confondus jusqu'ici avec l'amylène au point de vue chimique.

grés ; 3° le métamylène $C^{40}H^{40}$, dont le point d'ébullition est à 300 degrés.

L'amylène est donc le plus volatil de ces trois corps isomères ; conséquemment il doit passer le premier à la distillation. Cependant, comme il a une affinité de solution très considérable pour ses congénères, on ne parvient à l'isoler complétement qu'après un grand nombre de rectifications. En outre, il retient obstinément de l'alcool amylique indécomposé. Afin d'arriver jusqu'à l'amylène absolu, on est dans l'obligation d'agiter le produit à différentes reprises avec du chlorure de zinc, de le décanter et de l'introduire dans une cornue de verre munie d'un thermomètre à l'intérieur. La cornue étant placée au bain-marie non bouillant, et jointe à un ballon condensateur soigneusement rafraîchi, on recueille le seul produit qui distille à + 39 degrés fixes. Les liqueurs qui passent ensuite sont reprises successivement par du chlorure de zinc, et redistillées suivant le même précepte, jusqu'à ce qu'elles soient complétement épuisées d'amylène.

En résumé, les caractères essentiels de l'amylène sont :

1° De bouillir à + 39 degrés (Balard) ;

2° D'être sans action sur le potassium (le potassium s'oxyderait et dégagerait de l'hydrogène avec l'alcool amylique) ;

3° De ne pas se colorer au contact même prolongé de la potasse caustique ;

4° De ne pas donner naissance à de l'acide valérianique sous l'action de la potasse hydratée, aidée de la chaleur (Duroy).

ARTICLE II.

ACTION ANESTHÉSIQUE DE L'AMYLÈNE.

§ Ier. — Inhalations d'amylène.

Nous avons employé, pour administrer les inhalations d'amylène, le même appareil que pour l'éther, une vessie dont l'ouverture s'adaptait au museau de l'animal ; une autre ouverture livrait passage à l'air ; l'amylène était versé au fond de la vessie par fractions successives de 3 à 4 grammes.

Nous avons fait sept expériences sur des chiens. La quantité d'amylène nécessaire pour amener la mort a été considérable, 45 grammes en moyenne. La durée moyenne des inhalations a été de 33 minutes. Les effets anesthésiques de l'amylène se produisent très rapidement, mais ils sont très fugaces. Pour peu que l'inhalation soit ralentie, la sensibilité se rétablit presque immédiatement. L'éthérisme n'arrive progressivement à son degré le plus élevé, l'abolition des mouvements respiratoires, que par une administration persévérante et continue de l'amylène.

L'excitation est légère et dure peu, deux minutes en moyenne. Mais l'anesthésie qui lui succède reste longtemps incomplète. La sensibilité ne s'éteint tout à fait que lorsque la respiration est déjà affaiblie. La motilité présente des modifications très remarquables, qui consistent dans des contractions tétaniques des muscles des

membres, du cou, des gouttières vertébrales et même des parois thoraciques. Ces convulsions toniques, qui sont assez persistantes, reviennent à plusieurs reprises, et sont quelquefois entremêlées de convulsions cloniques. Elles se montrent surtout pendant que l'anesthésie est peu profonde, ou qu'elle rétrocède, et elles ne disparaissent que vers la dernière période de l'éthérisme. La respiration présente plus d'irrégularités que dans l'éthérisation par le chloroforme et l'éther, sans doute à cause des troubles de la contraction musculaire. Elle cesse toujours avant les battements du cœur.

Les expériences qui suivent feront connaître d'une manière détaillée la succession des phénomènes de l'éthérisation par l'amylène.

Première expérience. — Chien de taille moyenne, tué en quarante et une minutes par les inhalations d'amylène. 18 grammes d'amylène ont été employés. Température ambiante, 12 degrés.

L'expérience commence à une heure cinquante minutes.

Sous la première impression des vapeurs d'amylène, l'animal s'agite, crie et laisse échapper des matières fécales.

1 h. 52 min. — L'agitation et les cris cessent. Insensibilité périphérique assez prononcée ; contractions tétaniques des membres, plus marquées aux membres postérieurs. Contractions convulsives légères des muscles du cou et du dos.

1 h. 54 min. — Les contractions font place à la résolution. Respiration suspirieuse, irrégulière, 36 ; circulation, 164.

1 h. 56 min. — L'agitation, les cris, les contractions tétaniques reparaissent. La peau est insensible. Quand on pique le globe de l'œil, les paupières se ferment.

1 h. 58 min. — Respiration saccadée, convulsive, 75 ; circulation, 186.

2 h. 1 min. — Convulsions rapides et fortes des membres postérieurs, opisthotonos. Insensibilité de la peau ; sensibilité des conjonctives et de la cornée.

2 h. 5 min. — Résolution musculaire incomplète.

2 h. 10 min. — Résolution complète. La sensibilité du globe de l'œil persiste. Clignotements des paupières.

Respiration calme et régulière, 39 ; circulation régulière, 156.

2 h. 15 min. — Insensibilité du globe de l'œil. Respiration, 24 ; circulation, 130.

2 h. 20 min. — La respiration se suspend pendant quelques instants; la circulation continue.

2 h. 25 min. — Respiration très faible, 18; le mouvement des côtes diminue d'amplitude. Circulation, 103.

2 h. 27 min. — La respiration s'arrête. La circulation continue ; 96 pulsations pleines, inégales à l'artère crurale.

2 h. 29 min. — Les pulsations artérielles ne sont plus perçues ; les battements du cœur sont très faibles.

2 h. 31 min. — Les mouvements du cœur cessent d'être appréciables.

L'animal meurt.

Deuxième expérience. — Chien de taille moyenne tué en 36 minutes par les inhalations d'amylène. 35 grammes d'amylène ont été employés. Température ambiante, 16 degrés.

L'expérience commence à 1 h. 17 minutes.

Excitation légère pendant la première minute.

1 h. 19 min. — Résolution des membres postérieurs.

1 h. 20 min. — Résolution des membres antérieurs. Insensibilité périphérique complète.

1 h. 21 min. — Respiration régulière, profonde, 20; circulation, 114.

1 h. 23 min. — Les mouvements respiratoires se suspendent complétement. La circulation continue ; elle est très fréquente.

1 h. 25 min. — La respiration reparaît après deux minutes de suspension.

1 h. 27 min. — Respiration saccadée, inégale, 18; circulation, 132.

1 h. 30 min. — Respiration régulière, 34 ; circulation, 126.

L'insensibilité de la peau est complète , mais le globe de l'œil est encore sensible.

1 h. 32 min. — Contractions tétaniques très fortes des membres antérieurs ; contractions moins prononcées dans le train de derrière ; la queue est rigide et relevée sur le dos.

1 h. 35 min. — Les contractions musculaires persistent. Respiration convulsive, presque exclusivement diaphragmatique.

1 h. 37 min. — Les mouvements respiratoires sont plus fréquents, 50.

1 h. 39 min. — Les contractions musculaires sont moins fortes.

1 h. 40 min. — Les conjonctives sont insensibles.

1 h. 42 min. — Les contractions musculaires diminuent beaucoup.

1 h. 43 min. — Respiration très lente , 10; circulation, 80.

1 h. 44 min. — Il n'y a plus que 3 ou 4 inspirations par minute ; circulation, 102.

1 h. 47 min. — Le pouls est filiforme, 120. La respiration devient plus fréquente, 18.

1 h. 50 min. — Les mouvements respiratoires cessent. La circulation continue : 100 pulsations à l'artère crurale.

1 h. 53 min. — Les mouvements circulatoires cessent d'être appréciables.

L'animal meurt.

L'amylène abolit, comme le chloroforme et l'éther, la sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des nerfs, ainsi que le démontre l'expérience suivante :

Troisième expérience. — Sur un chien de taille moyenne, on découvre le rachis dans une étendue de 5 centimètres environ, et on enlève l'arc postérieur des deux dernières vertèbres dorsales.

L'animal est ensuite soumis à l'inhalation de l'amylène.

Au bout de 25 minutes, l'insensibilité est complète : la respiration, bien qu'affaiblie, et la circulation s'accomplissent régulièrement.

Alors, après avoir mis à nu, par l'incision de la dure-mère et de l'arachnoïde, la moelle et les racines des nerfs qui en émergent, on pique successivement ces racines, et les faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle. L'animal ne pousse aucune plainte, et ne fait aucun mouvement. On irrite le nerf sciatique mis à découvert, sans provoquer de contractions dans le membre correspondant.

On applique ensuite sur la moelle l'extrémité de deux aiguilles communiquant avec les pôles d'un appareil magnéto-électrique. Il se manifeste aussitôt des secousses violentes dans le train postérieur. L'excitation électrique du nerf sciatique produit les mêmes secousses dans le membre correspondant.

Après ces opérations, l'animal vit encore : inspirations, 18 ; pulsations de l'artère crurale, 112.

On continue l'inhalation : l'animal meurt au bout de 10 minutes.

Les expériences qui précèdent démontrent que l'amylène se place, sous le rapport de l'action physiologique, à côté du chloroforme et de l'éther. Cette action est moins profonde et plus fugace, ce qui tient sans doute à la volatilité plus grande et à l'insolubilité de l'amylène dans l'eau et dans le sérum du sang. Mais par une administration suffisamment répétée et soutenue, les mêmes effets se produisent et conduisent progressivement au dernier terme de l'éthérisme qui est identique pour les trois corps congénères, à savoir, la stupéfaction du système nerveux, l'abolition de la respiration et de la circulation, et enfin la mort générale. Nous rappellerons que l'amylène détermine constamment dans la contractilité musculaire une perturbation, que les deux autres anes-

thésiques ne provoquent que rarement et à un degré très faible.

La respiration artificielle paraît être sans efficacité contre l'état de mort apparente déterminé par l'amylène. Nous ne pouvons nous prononcer d'une manière absolue à ce sujet, à cause du petit nombre des expériences faites. Nous n'avons pratiqué que deux fois l'insufflation d'air atmosphérique, au moment où le cœur battait encore, et nous n'avons pu rappeler les animaux à la vie.

Les animaux chez lesquels on suspend l'inhalation de l'amylène, pendant que la respiration s'accomplit encore, se remettent promptement. Leur haleine est imprégnée d'une odeur excessive d'amylène, ce qui prouve que ce corps s'élimine, comme le chloroforme et l'éther, par la surface pulmonaire. Comme la rétrocession de l'éthérisme par l'amylène est très rapide, nous n'avons pas pu chercher si ce corps s'élimine par la surface cutanée ; nous verrons plus loin qu'il n'est pas éliminé par les reins.

§ II. — Anatomie pathologique.

I. *Recherches anatomiques.* — Chez les animaux tués par l'inhalation de l'amylène, la muqueuse de la trachée et des bronches est pâle ; les poumons sont affaissés ; ils sont, à la surface, d'une couleur rose, et ils ne sont pas congestionnés.

Les cavités droites du cœur sont remplies de sang

liquide d'une couleur assez foncée, et dans lequel nagent de petits caillots mous. Les cavités gauches ne contiennent qu'une petite quantité de sang d'une teinte beaucoup moins foncée que celle du sang veineux.

La surface du sang est parsemée de globules graisseux plus nombreux et plus apparents que dans l'éthérisation par le chloroforme et par l'éther sulfurique.

Les enveloppes du cerveau ne sont pas le siège d'un afflux de sang notable. La substance cérébrale est à l'état naturel.

Le cerveau exhale une odeur d'amylène très forte. Cette odeur est beaucoup moins prononcée dans le sang et dans le reste du corps.

Les autres organes ne présentent rien de particulier.

II. *Recherches chimiques.* — Le procédé que nous avons institué pour la recherche et le dosage proportionnel de l'amylène dans les liquides et les solides de l'économie, est encoré basé sur la volatilité de cet agent et sur sa propriété de s'oxyder aux dépens de l'acide chromique, qu'il transforme en sesqui-oxyde de chrome.

L'appareil dont nous nous sommes servis est représenté figure 10.

Un ballon de la capacité d'un litre reçoit les matières à examiner. Un tube, qui plonge au fond du ballon, se joint à un gazomètre plein d'air : du ballon, émerge un second tube coudé deux fois à angle droit, qui arrive au fond d'un tube d'essai contenant le réactif; un autre tube d'essai termine l'appareil.

Le réactif est encore formé par la dissolution d'un

décigramme de bichromate de potasse dans 30 grammes d'acide sulfurique. Chaque tube d'essai reçoit un centimètre cube de la dissolution.

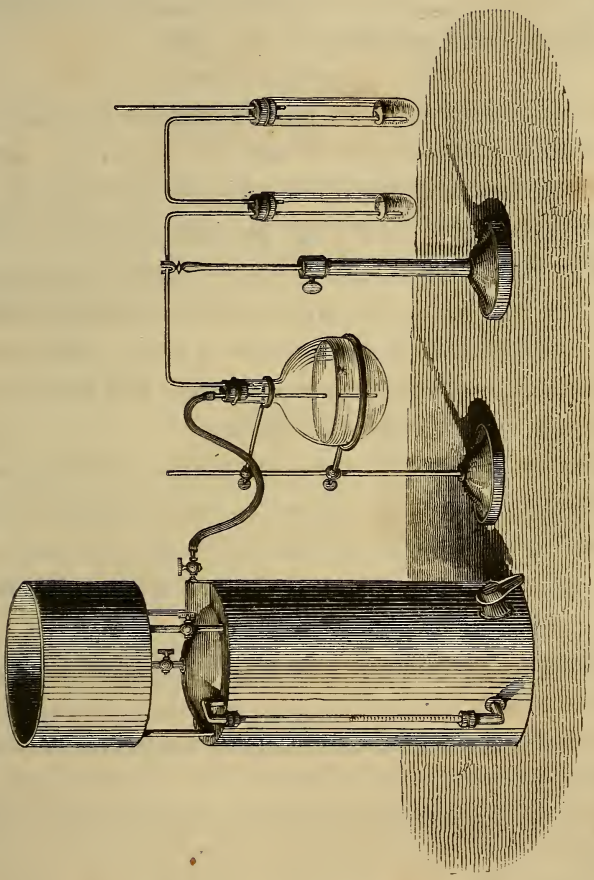

Fig. 10.

Quatrième expérience. — Un chien de forte taille est tué en 36 minutes par l'inhalation de l'amylène. 40 grammes d'amylène ont été employés. Température ambiante, 2 degrés.

L'autopsie est pratiquée six heures après la mort, afin que le corps

de l'animal puisse se refroidir assez pour que l'évaporation de l'amylène ne soit pas trop considérable à l'ouverture.

On recueille des quantités égales en poids (50 grammes) de sang, de substance cérébrale, de parenchyme hépatique et de chair musculaire, et on opère successivement sur ces substances, ainsi qu'il a été dit pour l'éther sulfurique (*voy. pag.* 372).

Les opérations étant les mêmes dans les deux cas, il est inutile d'exposer les détails de l'expertise, dont nous nous contenterons d'indiquer les résultats. Nous dirons seulement qu'il n'est pas nécessaire de faire chauffer les matières placées dans le ballon, puisque, l'amylène étant à la fois très volatil et insoluble dans l'eau, le courant d'air qui traverse le ballon suffit pour enlever, même à une basse température, tout l'amylène retenu par les matières organiques.

Sang. — La réaction sur la dissolution sulfurique de bichromate de potasse a cessé au bout de quinze minutes.

3 centimètres cubes de cette liqueur ont pris la couleur vert-émeraude pâle.

Substance cérébrale. — La réaction a cessé au bout de 40 minutes.

8 centimètres cubes de la liqueur ont pris la couleur verte.

Foie. — La réaction a cessé au bout de vingt minutes.

3 centimètres cubes de la liqueur ont pris la couleur verte.

Tissu musculaire. — Il n'a pas donné de réaction bien marquée.

Urine. — L'urine n'a donné aucune réaction.

Voici, d'après les chiffres précédents, les quantités proportionnelles d'amylène retenues dans les principales parties de l'économie :

Sang.	1,00
Substance cérébrale . .	2,06
Foie	1,00
Tissu musculaire. . . .	des traces.

Comme l'amylène est encore plus insoluble dans l'eau que le chloroforme, il ne se rencontre pas plus que son congénère dans l'urine. L'amylène n'est donc pas éliminé par les reins.

ARTICLE III.

ACTION LOCALE DE L'AMYLÈNE.

Nous n'avons étudié que les effets de l'injection de l'amylène dans les veines :

CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — On injecte 3 grammes d'amylène dans la veine jugulaire gauche d'un chien de forte taille. Au moment de l'injection, l'animal pousse des cris plaintifs, et laisse échapper de l'urine et des matières fécales. Une minute après, il se manifeste dans le train de derrière des convulsions spasmodiques tout à fait semblables à celles qui ont été observées dans l'inhalation. Ces convulsions durent une minute, et l'animal meurt trois minutes après l'injection.

Autopsie immédiate. —On trouve dans les veines jugulaire, sous-clavière et cave supérieure, depuis le point de l'injection jusqu'à l'oreillette, un coagulum mou, avec un peu de sang liquide et de nombreuses bulles d'amylène, qui refluent vers la plaie de l'injection.

Les cavités droites du cœur sont remplies par un coagulum noir et mou qui emprisonne des bulles d'amylène. Dans l'oreillette gauche on trouve un caillot de couleur vermeille. Le ventricule gauche est vide.

Le poumon droit est fortement congestionné, sans ecchymoses ni emphysème. Le poumon gauche est parsemé de petites ecchymoses superficielles. Le sang est coagulé dans les gros vaisseaux des deux poumons. Des coupes faites dans le parenchyme pulmonaire, s'échappent des bulles d'amylène.

Le foie est très congestionné ; la surface des coupes qu'on y pratique laisse échapper du sang noir liquide avec des bulles d'amylène.

On n'a pas fait de recherches chimiques, pour constater la présence de l'amylène dans les autres organes.

On voit que les effets déterminés par l'injection de l'amylène dans les veines sont analogues à ceux qui ont été observés avec le chloroforme et l'éther sulfurique.

RÉSUMÉ DE LA DEUXIÈME PARTIE.

a. Les agents anesthésiques (chloroforme, éther sulfurique, amylène) exercent dans l'économie deux actions de nature différente, une action locale et une action générale.

Chacune d'elles se produit isolément, suivant l'état physique dans lequel se trouve l'agent anesthésique au moment où il est mis en contact avec les tissus vivants.

b. Administrés à l'état liquide, les anesthésiques n'exercent qu'une action locale qui est en rapport avec leurs propriétés physico-chimiques : ils coagulent le sang, irritent les tissus, etc. Ils ne sont pas absorbés.

c. Administrés à l'état gazeux, les anesthésiques sont absorbés; ils n'exercent qu'une action générale qui se porte électivement sur le système nerveux.

d. Les anesthésiques administrés en inhalations sont absorbés par la surface pulmonaire : ils pénètrent dans le sang qui les transporte dans toutes les parties de l'économie.

e. L'inhalation des anesthésiques détermine une intoxication d'une nature particulière, *l'éthérisme,* qui se traduit par une série progressive de troubles des principales fonctions, et spécialement des fonctions du système nerveux.

f. La rapidité et l'intensité de l'éthérisme sont en raison directe de l'activité de la respiration et de la cir-

culation, ainsi que de la concentration des vapeurs inhalées; mais les phénomènes par lesquels cette intoxication se manifeste se développent toujours dans le même ordre et avec le même caractère.

g. La sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des cordons nerveux sont abolies : l'irritation mécanique de la moelle et des nerfs ne provoque pas de signe de sensibilité, ni de contractions musculaires.

Cependant l'excitabilité de la moelle et des nerfs se manifeste encore sous l'action de l'électricité.

h. La respiration et la circulation sont d'abord activées; elles se ralentissent ensuite. La température animale s'abaisse.

Les mouvements respiratoires s'arrêtent avant les battements du cœur qui est l'*ultimum moriens*.

i. Les animaux dont les fonctions sont abolies par l'éthérisation, et qui se trouvent en état de mort apparente, peuvent être rappelés à la vie par l'emploi opportun de la respiration artificielle.

La mort générale est la suite constante et inévitable de l'éthérisme, lorsque les animaux sont abandonnés à eux-mêmes après la cessation des mouvements respiratoires.

j. Dans l'éthérisme progressif, la mort est le résultat de l'abolition primitive des fonctions du système nerveux, et non de l'asphyxie, ou de la paralysie de l'action du cœur.

k. Le sang et les organes des animaux qui ont succombé à l'éthérisme renferment l'agent anesthésique employé, dont la présence est facile à constater au moyen de recherches chimiques spéciales.

l. Les anesthésiques s'accumulent dans la masse nerveuse cérébro-spinale.

Les chiffres suivants indiquent dans quelle proportion le sang et les principaux organes retiennent les agents anesthésiques, par rapport, pour chacun de ces agents, à la quantité qui est trouvée dans le sang,

	Chloroforme.	Éther sulfurique.	Amylène.
Sang.	1,00	1,00	1,00
Substance cérébrale.	3,92	3,25	2,06
Foie	2,08	2,25	1,00
Tissu musculaire.	0,16	0,25	traces

m. Les anesthésiques ne sont ni transformés ni détruits dans l'organisme.

n. Les anesthésiques sont rapidement éliminés de l'organisme.

La voie principale d'élimination est la surface pulmonaire. La surface cutanée n'y prend qu'une part très restreinte.

Le chloroforme et l'amylène qui sont presque insolubles dans l'eau ne sont pas éliminés par les reins. On ne trouve jamais la moindre trace de ces deux corps dans l'urine.

L'éther sulfurique, plus soluble que ses congénères, est éliminé en partie par les reins. L'urine des animaux soumis à l'inhalation de l'éther, en contient une quantité minime, mais qu'on peut constater par les réactions chimiques.

CONCLUSIONS.

1° Les agents anesthésiques ne produisent l'éthérisation que quand ils sont administrés sous forme de vapeurs, et principalement par la voie de l'inhalation.

2° Les anesthésiques administrés sous cette forme sont absorbés.

3° Les anesthésiques s'accumulent dans la masse nerveuse cérébro-spinale, en vertu d'une affinité d'élection particulière.

4° Les anesthésiques ne sont ni transformés ni détruits dans l'organisme.

5° Les anesthésiques sont éliminés de l'organisme en totalité et en nature. La surface pulmonaire est la voie principale de cette élimination.

TROISIÈME PARTIE.

DES EFFETS ANESTHÉSIQUES DÉTERMINÉS PAR L'ACIDE CARBONIQUE ET PAR L'OXYDE DE CARBONE.

Nous avons cru devoir ajouter à notre étude des agents anesthésiques quelques recherches expérimentales sur l'action de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone. Il ressort de travaux assez nombreux que ces deux gaz, qui rendent l'air respirable impropre à l'hématose et à l'entretien de la vie, quand ils sont mélangés avec lui dans une certaine proportion, sont susceptibles de provoquer des effets anesthésiques chez les animaux soumis à leur influence; ils ont même été proposés pour produire, dans un but thérapeutique, l'insensibilité locale et générale.

Dans les recherches qui ont été faites jusqu'à présent sur les propriétés anesthésiques des gaz carbonés, on s'est généralement borné à l'observation empirique des faits, et on a négligé d'établir une comparaison, au point de vue physiologique, entre l'action de ces gaz, et celle des anesthésiques proprement dits. Cette question présente pourtant un intérêt réel, car l'étude des rapports

et des différences qui existent entre les effets produits par les deux ordres d'agents, pourrait fournir les moyens d'apprécier d'une manière plus exacte la nature spéciale de l'anesthésie provoquée. C'est le désir d'arriver à la solution de ce problème qui nous a engagés à étudier les effets produits par l'inhalation de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone.

Nous rappellerons brièvement, avant de décrire les expériences que nous avons instituées, quelques-uns des travaux qui ont été publiés sur le sujet qui nous occupe.

M. Follin, qui a introduit en France l'emploi de l'acide carbonique pour produire l'insensiblilité locale, a tracé dans son travail (1) l'historique de cette médication.

Ingen-Housz, physicien hollandais, et Beddoes avaient constaté, en 1794, que la douleur causée par une brûlure ou l'application d'un vésicatoire cesse, lorsque la partie affectée est plongée dans un bain de gaz acide carbonique, et qu'elle reparaît dès que la plaie est exposée à l'air libre. Ingen-Housz dit aussi que l'azote et l'hydrogène produisent le même effet que l'acide carbonique : « ..... læsam partem in aerem mephiticum, sive » azoticum, gaz acidum carbonicum, vel gaz hydroge- » nium immerges : dolor brevi mitescet vel evanescet. » (*Miscellanea physico-medica*, p. 8.)

Vers la même époque, un chirurgien anglais, John Ewart, publia les observations de deux malades atteintes d'ulcères cancéreux, dont les douleurs très vives furent calmées par des bains locaux d'acide carbonique.

(1) Follin, *De l'anesthésie locale par le gaz acide carbonique* (*Archives générales de médecine*, 5e série, 1856, t. VIII, p. 608).

M. Simpson a réussi également à apaiser la douleur de cancers du col utérin par des injections vaginales de gaz acide carbonique.

Dans les observations citées par M. Follin, l'effet ne s'est produit que sur la peau privée de son épiderme, ou sur les membranes muqueuses. Mais l'épiderme n'empêche pas l'absorption de l'acide carbonique, qui exerce une action énergique sur l'économie, quand il est en contact, sur une grande étendue, avec l'enveloppe cutanée. M. Collard de Martigny a fait mourir en moins de deux heures de petits oiseaux, en plongeant leur corps seulement dans une cloche pleine d'acide carbonique : la tête restait protégée contre l'action du gaz, de sorte que l'oiseau respirait de l'air pur pendant toute la durée de l'expérience (1).

M. Herpin (de Metz) a signalé (2) comme premier effet de l'acide carbonique employé en bain, une sensation de chaleur douce et agréable, à laquelle succèdent un fourmillement particulier, et plus tard une sorte de chaleur comparable à celle d'un sinapisme qui commence à agir. La peau devient rouge, une transpiration abondante se montre dans les parties exposées à l'action du gaz ; la sécrétion urinaire est considérablement augmentée. Il arrive ensuite une surexcitation générale, et si le bain est prolongé pendant plusieurs heures, il détermine de la stupeur et de l'engourdissement. Le sang

(1) Collard de Martigny, *De l'action du gaz acide carbonique* (*Archives générales de médecine*, 1827, t. XIV, p. 212).

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1855, t. XL, p. 690.

veineux prend en même temps une couleur très noire.

M. Herpin a aussi expérimenté les inhalations d'acide carbonique; il conseille de les employer, en les diluant dans une forte proportion d'air atmosphérique, pour produire l'anesthésie chirurgicale (1).

M. Ozanam, dans plusieurs séries d'expériences, a déterminé une anesthésie profonde chez des lapins, par l'inhalation de l'acide carbonique (2) et de l'oxyde de carbone (3).

M. Coze a constaté cliniquement que l'oxyde de carbone calme la douleur des parties malades qui subissent le contact plus ou moins prolongé de ce gaz (4).

M. Tourdes conclut d'expériences qu'il a pratiquées sur des animaux, que l'inhalation de l'oxyde de carbone produit une action anesthésique analogue à celle du chloroforme et de l'éther (5). Le même animal peut être anesthésié plusieurs fois de suite, et se remettre d'une manière rapide et complète après chaque expérience. Le degré de l'anesthésie peut aller jusqu'à l'état de mort apparente; si l'action du gaz est trop prolongée, l'animal succombe. L'oxyde de carbone paraît tuer, dit M. Tourdes, en paralysant les muscles respirateurs.

L'action des gaz carbonés sur l'économie détermine quelquefois des effets consécutifs plus ou moins persis-

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1856, t. XLII, p. 581.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1858, t. XLVI, p. 417.

(3) Ozanam, *De l'action anesthésique des gaz* (*Archives générales de médecine*, 1857, 5e série, t. IX, p. 159).

(4) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1857, t. XLIV, p. 492.

(5) *Ibid.*, p. 96.

tants. On a observé à la suite de l'asphyxie par les vapeurs du charbon des paralysies qui ont surtout pour caractère d'affecter presque exclusivement le système locomoteur et en particulier celui des membres (1).

ARTICLE PREMIER.

INHALATIONS D'ACIDE CARBONIQUE.

Les expériences, au nombre de cinq, ont été faites sur des chiens. Nous nous sommes servis d'un appareil inhalateur composé d'une vessie, au fond de laquelle est adapté un tube de caoutchouc, joint au robinet d'un gazomètre plein d'acide carbonique, préparé avec l'acide sulfurique et le bicarbonate de soude. Le museau du chien était engagé dans l'ouverture de la vessie, qui permettait aussi l'entrée de l'air extérieur, de façon que l'animal respirait un mélange des deux gaz.

Les effets de l'acide carbonique se prononcent avec une rapidité et une énergie plus ou moins grandes, suivant les proportions de ce mélange.

Lorsque l'acide carbonique était largement dilué, nous avons vu la vie de l'animal se prolonger pendant près de deux heures avec un état d'insensibilité assez profond.

Nous avons fait mourir un chien en vingt minutes, en lui faisant respirer de l'acide carbonique mélangé d'une très faible quantité d'air.

(1) Hip. Bourdon, *Des paralysies consécutives à l'asphyxie par les vapeurs du charbon.* Thèse, Paris, 1843.

L'inhalation de l'acide carbonique ne détermine pas, comme celle des agents anesthésiques, une période d'excitation initiale. L'animal s'agite un peu au commencement de l'expérience, à cause de la gêne et de l'ennui qu'il ressent de l'application de l'appareil inhalateur et des préparatifs de l'opération.

Lorsque l'acide carbonique est en excès dans l'air inspiré, l'insensibilité commence à se manifester au bout de trois minutes environ ; la résolution musculaire qui l'accompagne commence par les membres postérieurs. L'insensibilité périphérique se prononce de plus en plus, et elle est complète au bout de cinq à six minutes. Les pupilles sont dilatées, le globe de l'œil à peu près insensible ; on n'observe, dans les muscles, ni secousses, ni convulsions.

La respiration et la circulation ne sont pas influencées par l'acide carbonique comme elles le sont par les anesthésiques ; le chiffre normal des inspirations et celui des pulsations artérielles ne sont pas modifiés sensiblement pendant presque toute la durée de l'expérience. La respiration est seulement quelquefois stertoreuse et bruyante.

Si l'on suspend l'inhalation, et qu'on laisse respirer de l'air pur à l'animal, il recouvre en quelques minutes la connaissance et la sensibilité ; la faculté des mouvements est plus lente à revenir.

Le sang artériel acquiert la couleur foncée du sang veineux durant l'inhalation, et redevient vermeil presque immédiatement après qu'elle est suspendue.

Nous avons ouvert l'artère fémorale chez deux chiens,

au moment où ils étaient dans un état d'insensibilité assez profond. Le jet de sang artériel était presque noir. L'appareil inhalateur a été ensuite enlevé, et les animaux ont été exposés à l'air libre : deux minutes après, le sang avait repris sa couleur rutilante, et la sensibilité revenait en même temps.

Les modifications fonctionnelles du système nerveux sont donc ici dans un rapport étroit avec l'altération que subit le sang artériel sous l'influence de l'acide carbonique.

Vers la fin de l'expérience, la respiration se ralentit; elle s'arrête avant la circulation : les battements du cœur continuent pendant une ou deux minutes, après que les mouvements respiratoires ont cessé, et la mort arrive.

Anatomie pathologique.—La muqueuse de la trachée est d'un rouge vif; elle présente une injection superficielle très fine, qui est surtout visible entre les anneaux cartilagineux de ce conduit.

Les poumons sont volumineux et pesants; ils sont fortement congestionnés ; leur surface est parsemée de petites ecchymoses assez superficielles, qui tranchent par leur couleur brune sur la coloration moins foncée de l'organe. Le parenchyme pulmonaire, divisé par tranches, laisse échapper du sang noir très fluide.

Le cœur est volumineux : les cavités droites et les veines sont remplies de sang noir et fluide sans caillots. Le ventricule gauche ne contient qu'un peu de sang pareil à celui des cavités droites.

La langue et la muqueuse buccale sont livides. La muqueuse intestinale est parsemée d'arborisations

brunes. Le foie fortement congestionné est d'une couleur très foncée.

Les sinus de la dure-mère sont remplis de sang noir; la pie-mère est injectée; de la substance cérébrale divisée, on voit sourdre de grosses gouttelettes de sang noir.

Nous ne rapporterons qu'une seule expérience, afin de ne pas multiplier des détails d'un intérêt secondaire.

Expérience. — Chien de taille moyenne tué en vingt-cinq minutes par l'inhalation de l'acide carbonique.

La vessie est ajustée assez exactement sur le museau; on ne laisse que deux petits pertuis pour l'entrée de l'air, de sorte que l'animal respire dans une atmosphère très chargée d'acide carbonique.

L'expérience commence à trois heures.

Il n'y a qu'un peu d'agitation au début; l'animal ne crie pas.

3 h. 3 min. — Obtusion de la sensibilité; paralysie du train de derrière; un instant après, les membres antérieurs sont en résolution.

Respiration stertoreuse, 18; circulation, 72.

3 h. 5 min. — Insensibilité périphérique; le globe de l'œil est sensible.

3 h. 8 min. — Respiration, 24; circulation, 72.

Pupilles dilatées, mais la cornée est encore sensible.

3 h. 10 min. — On ouvre l'artère fémorale : il s'échappe un jet de sang brun tout à fait pareil au sang veineux.

On enlève l'appareil inhalateur, et l'on fait respirer de l'air pur à l'animal.

3 h. 12 min. — On laisse couler de nouveau le sang de l'artère fémorale; il a repris sa couleur vermeille.

3 h. 14 min. — La sensibilité de la peau reparaît; l'animal ouvre les yeux, il agite la tête et les membres antérieurs; le train de derrière reste paralysé.

3 h. 16 min. — L'inhalation de l'acide carbonique est reprise. — Le sang artériel redevient presque aussitôt d'une couleur foncée.

3 h. 20 min. — Insensibilité périphérique complète. On pique le globe de l'œil; les paupières restent immobiles, la pupille est dilatée.

Respiration, 16; circulation, 70.

3 h. 22 min. — La respiration est très lente et très faible.

3 h. 23 min.—Les mouvements respiratoires s'arrêtent; la circulation continue.

3 h. 25 min. — Les battements du cœur ne sont plus perçus. L'animal est mort.

Autopsie pratiquée quinze minutes après la mort.

Appareil respiratoire. — La muqueuse trachéale est le siége d'une injection superficielle qui lui donne une coloration rouge. Les poumons volumineux sont très congestionnés; ils sont parsemés sur leur surface, d'ecchymoses petites, nombreuses, irrégulières et superficielles. Le parenchyme est gorgé de sang noir.

Appareil circulatoire. — Les cavités droites du cœur et les grosses veines adjacentes sont distendues par du sang noir sans caillots. Les cavités gauches ne renferment qu'une petite quantité de sang noir.

Appareil digestif. — La langue livide sort de la bouche. La muqueuse du tube digestif est couverte d'arborisations brunes formées par les vaisseaux remplis de sang d'une couleur très foncée. Le foie est congestionné. Du sang noir s'échappe en quantité des coupes qu'on y pratique.

Système nerveux. — Les méninges sont injectées de sang noir. La substance cérébrale est très sablée.

Les faits qui précèdent démontrent que les animaux tués par l'inhalation de l'acide carbonique succombent à l'asphyxie directe que détermine la respiration d'un mélange gazeux impropre à l'hématose. Ils indiquent

encore que l'anesthésie qui se produit dans cette circonstance est sous la dépendance manifeste de l'état asphyxique. Il était alors nécessaire de calculer le degré des modifications fonctionnelles subies par le système nerveux cérébro-spinal ; c'est-à-dire de savoir si l'acide carbonique abolit, comme le font l'alcool et les anesthésiques, la sensibilité et la motricité de la moelle épinière et des nerfs. Nous avons pour cela fait l'expérience suivante :

Expérience. — Sur un chien de forte taille, on enlève l'arc postérieur des deux dernières vertèbres dorsales, et on découvre la moelle épinière dans l'étendue de 2 centimètres environ. L'animal n'a pas perdu beaucoup de sang, et ne paraît pas trop affaibli par cette opération.

Il est ensuite soumis à l'inhalation de l'acide carbonique mélangé d'une très petite quantité d'air.

Après dix minutes d'inhalation, il est tout à fait insensible et immobile.

On pique avec la pointe d'un stylet une racine postérieure et les faisceaux postérieurs de la moelle : on n'obtient pas de signes de sensibilité.

On pique une racine antérieure et les faisceaux antérieurs de la moelle : il se produit aussitôt des secousses violentes dans le train de derrière et dans les membres postérieurs.

On irrite le nerf sciatique mis à nu, et on provoque des convulsions dans le membre correspondant.

L'inhalation est continuée jusqu'à la mort de l'animal, qui arrive cinq minutes après.

L'irritation mécanique des faisceaux antérieurs de la moelle et des nerfs détermine des contractions musculaires qui s'affaiblissent de plus en plus, mais qui ne cessent de se manifester qu'au moment où l'animal succombe.

Cette expérience démontre que, si l'acide carbonique éteint la sensibilité de la moelle et des nerfs, il n'abolit pas leur motricité : c'est un caractère différentiel entre ce corps et les agents anesthésiques.

Nous avons répété cette expérience plusieurs fois, et nous avons toujours obtenu des résultats identiques.

ARTICLE II.

INHALATIONS D'OXYDE DE CARBONE.

Nos expériences pratiquées exclusivement sur des chiens ont été assez nombreuses, parce que nous avons dû faire des tâtonnements avant d'obtenir un mélange d'oxyde de carbone et d'air dans des proportions convenables pour déterminer l'insensibilité sans compromettre trop rapidement la vie des animaux.

L'appareil dont nous nous sommes servis pour l'inhalation se compose d'une vessie, dont l'ouverture emprisonne le museau du chien : les bords de l'orifice sont collés exactement sur la peau, de manière à ne permettre ni l'entrée, ni la sortie de l'air. Le fond de la vessie est noué sur un tube qui se visse sur un robinet adapté à une seconde vessie de grande capacité, dans laquelle on a introduit au préalable un mélange, à proportions connues, d'air atmosphérique et d'oxyde de carbone préparé par la réaction de l'acide sulfurique sur le bi-oxalate de potasse (1). Pour pratiquer l'inha-

(1) L'acide carbonique qui se produit en même temps, a été absorbé par la potasse.

lation, on ouvrait le robinet de la seconde vessie qu'on comprimait légèrement, et on faisait arriver le mélange gazeux dans la première vessie, au contact du museau de l'animal.

Lorsqu'on fait respirer de l'air qui contient de l'oxyde de carbone en proportion notable (un dixième), les effets produits sont rapides et énergiques.

L'animal est aussitôt en proie à une agitation excessive. Les membres postérieurs seuls se paralysent, tandis que des secousses et des convulsions violentes s'emparent des muscles du cou, du tronc et des membres antérieurs. La tête se renverse. L'insensibilité de la peau est à peu près complète ; mais le globe de l'œil reste sensible.

Si l'on soustrait tout de suite l'animal à l'action du gaz toxique, il peut revenir à lui : les convulsions continuent d'agiter la partie antérieure du corps jusqu'au diaphragme ; l'animal fait des expirations profondes et convulsives; peu à peu il se calme, et au bout d'une heure, il est à peu près rétabli; mais le train de derrière ne reprend que lentement la liberté de ses mouvements.

Si l'inhalation est prolongée pendant deux minutes, l'animal ne survit pas à l'expérience : il tombe dans un état d'insensibilité absolue et meurt en quelques minutes.

Après la mort, on trouve le sang veineux d'une belle couleur rouge, plus vive même que celle du sang artériel. Les poumons, le foie, les muscles, tous les capillaires, présentent la même coloration vermeille.

Première expérience. — Un chien jeune, de petite taille, est soumis à l'inhalation d'un mélange d'air et d'oxyde de carbone dans la proportion d'un dixième.

On introduit dans la seconde vessie qui a une capacité de dix litres environ :

Air atmosphérique.	9 litres.
Oxyde de carbone	1 —

On visse le robinet de cette vessie sur le tube qui communique avec la première, et on commence l'inhalation à deux heures dix minutes.

L'animal pousse immédiatement des cris plaintifs, il urine et rend des matières fécales; ses membres postérieurs tombent en résolution ; les membres antérieurs sont agités de secousses très violentes.

On ferme le robinet, on retire l'appareil, et on expose l'animal à l'air libre.

2 h. 12 min. — La peau a perdu sa sensibilité, le globe de l'œil a conservé la sienne; la pupille est normale. Les membres postérieurs sont paralysés ; la tête est renversée en arrière; les membres antérieurs, le cou et le tronc sont le siége de contractions tétaniques interrompues par des convulsions cloniques. L'animal fait des expirations profondes.

Respiration, 24 ; circulation, 60.

2 h. 16 min. — De temps en temps, des convulsions traversent le corps comme des secousses électriques, mais elles s'arrêtent au train postérieur qui demeure immobile.

2 h. 20 min. — La peau recouvre une partie de sa sensibilité : l'animal piqué fait des mouvements.

Respiration, 36 ; circulation, 144. Pulsations très faibles.

2 h. 25 min. — L'animal, mis sur ses pattes, cherche à marcher, mais il se traîne avec effort à cause de la paralysie persistante des membres postérieurs.

2 h. 30 min. — Les secousses convulsives diminuent.

2 h. 40 min. — L'animal marche, en vacillant ; il fait quelques culbutes.

L'animal paraît à peu près rétabli.

Deuxième expérience. — On soumet, le lendemain, le même animal à l'inhalation de l'oxyde de carbone dans la même proportion que la veille.

L'expérience commence à midi.

Midi 2 min. — L'inhalation est suspendue, et l'animal est exposé à l'air libre.

La peau et le globe de l'œil sont tout à fait insensibles : la respiration est difficile, anxieuse.

Midi 4 min. — Les mouvements respiratoires s'arrêtent. La circulation continue : 36 pulsations à l'artère crurale.

Midi 7 min. — Les pulsations artérielles cessent ; les battements du cœur ne sont plus perceptibles.

L'animal est mort.

Autopsie pratiquée vingt minutes après la mort. — Les poumons sont affaissés, denses ; ils ne sont plus crépitants ; ils sont, à la surface et à l'intérieur du parenchyme, d'un rouge éclatant.

Les quatre cavités du cœur renferment du sang liquide d'une belle couleur vermeille.

Les viscères parenchymateux et les vaisseaux capillaires présentent une teinte vermeille.

Les autres organes n'ont rien de particulier.

Nous avons ensuite fait respirer à un chien de l'air qui ne renfermait qu'un cinquantième d'oxyde de carbone.

Après cinq minutes d'inhalation, l'animal crie, s'agite, puis il éprouve un peu de stupeur, sans autre accident notable.

Nous avons alors doublé la proportion de gaz toxique, et fait l'expérience suivante :

Troisième expérience. — Chien tué par l'inhalation de l'oxyde de carbone dilué au vingt-cinquième.

La vessie reçoit le mélange suivant :

Air atmosphérique	10 litres.
Oxyde de carbone	40 centilitres.

L'expérience commence à une heure trente minutes.

1 h. 35 min. — On suspend l'inhalation.

L'animal est couché sur le flanc, dans un état profond d'insensibilité ; le globe de l'œil est encore sensible. Les membres postérieurs sont paralysés ; la partie antérieure du corps est agitée de secousses convulsives. Les mouvements respiratoires ne s'exécutent qu'à des intervalles assez longs ; c'est le mouvement d'expiration qui est le plus marqué. La circulation est ralentie.

1 h. 40 min. — L'insensibilité est la même. On ouvre la veine jugulaire externe : le sang qui s'en échappe a la couleur rutilante du sang artériel.

1 h. 50 min. — La sensibilité de la peau reparaît ; l'animal fait quelques mouvements ; le sang qui sort de la veine jugulaire reprend en partie la couleur foncée du sang veineux.

L'inhalation est reprise pendant cinq minutes.

Les phénomènes précédents reparaissent avec plus d'intensité.

2 h. 5 min. — On fait respirer de nouveau le mélange toxique pendant deux minutes.

2 h. 10 min. — La respiration et la circulation cessent en même temps.

L'animal est mort.

D'après les faits qui précèdent, il existe une relation évidente entre les phénomènes d'insensibilité provoqués par l'administration de l'oxyde de carbone et l'action spéciale que ce gaz exerce sur le sang. Nous avons vu que sous son influence, le sang veineux devient rutilant comme le sang artériel, tandis que l'acide carbonique donne au sang artériel les caractères du sang veineux. L'oxyde de carbone agit sur les globules du sang dont il

change les conditions fonctionnelles. Il empoisonne, dit M. Claude Bernard, en empêchant le sang artériel de devenir veineux. Le rôle des globules est de présider aux phénomènes d'échange gazeux qui ont lieu dans le sang. L'oxyde de carbone trouble ou empêche cet échange : sous son influence, les globules altérés physiologiquement ne prennent plus de gaz au milieu dans lequel ils se trouvent, et ne lui cèdent plus les gaz qu'ils renferment (1).

Action de l'oxyde de carbone sur la moelle épinière et sur les cordons nerveux. — Nous avons étudié dans l'expérience suivante, l'action de l'oxyde de carbone sur la sensibilité et la motricité de la moelle et des nerfs.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — Sur un chien de taille moyenne, on enlève l'arc postérieur des deux dernières vertèbres dorsales, et l'on découvre la moelle dans l'étendue de 2 centimètres.

L'animal est ensuite soumis avec précaution à l'inhalation de l'oxyde de carbone dilué dans vingt volumes d'air atmosphérique. On a introduit dans la vessie qui contient le mélange gazeux à respirer :

Air atmosphérique	10 litres.
Oxyde de carbone.	50 centilitres.

Après quatre minutes d'inhalation, l'insensibilité périphérique est complète; le globe de l'œil est encore sensible; les membres antérieurs sont agités de secousses convulsives intermittentes; le train de derrière est paralysé. La respiration est lente, la circulation régulière.

On pique la moelle : l'animal pousse des cris plaintifs, et il se produit aussitôt des mouvements convulsifs violents dans les mus-

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses*. Paris, 1857, p. 182.

cles du tronc et dans les quatre membres, principalement dans les membres postérieurs.

L'irritation du nerf sciatique mis à nu, provoque des cris, ainsi que des convulsions dans les membres postérieurs.

On fait inhaler de nouveau l'oxyde de carbone pendant deux ou trois minutes.

L'animal s'affaiblit de plus en plus; la respiration se ralentit et la circulation s'affaiblit.

A ce moment (dix minutes après le début de l'inhalation), on pique la moelle et le nerf sciatique : on produit encore des signes de douleur manifestés par des gémissements, ainsi que des convulsions dans les muscles du tronc et des membres.

La sensibilité et la motricité de la moelle persistent jusqu'à la mort de l'animal qui arrive au bout de quelques instants.

Cette expérience démontre que la sensibilité et la motricité de la moelle et des nerfs ne sont pas abolies par l'oxyde de carbone. Ces deux caractères établissent donc une différence, sous le rapport de l'action physiologique, entre l'oxyde de carbone et les agents anesthésiques.

ARTICLE III.

APPRÉCIATION DES EFFETS ANESTHÉSIQUES DÉTERMINÉS PAR L'ACIDE CARBONIQUE ET PAR L'OXYDE DE CARBONE.

L'inhalation des anesthésiques (chloroforme, éther sulfurique, amylène) et celle des gaz carbonés font subir au système nerveux des modifications fonctionnelles qui se traduisent principalement par une anesthésie plus ou moins profonde. Mais les différences qui se manifestent

dans les effets produits, établissent une ligne de démarcation entre ces deux ordres de substances sous le rapport de l'action physiologique.

Les anesthésiques agissent primitivement et directement sur l'axe cérébro-spinal. Ils abolissent successivement la sensibilité et la motricité de la moelle épinière, des racines nerveuses et du bulbe rachidien. Nous avons démontré qu'ils s'accumulent dans les centres nerveux en proportion considérable (*voy. pag.* 312, 375 *et* 395). Il est alors naturel d'admettre que l'imprégnation de la matière nerveuse par les anesthésiques est la cause déterminante matérielle des troubles progressifs produits dans les fonctions du système nerveux.

Les gaz carbonés exercent primitivement une influence spéciale sur le liquide sanguin. L'acide carbonique donne au sang artériel les qualités apparentes du sang veineux; l'oxyde de carbone altère l'état et les propriétés des globules du sang, qu'il empêche de se modifier dans le système capillaire. Il nous semble qu'il est impossible de ne pas admettre que les phénomènes d'anesthésie développés par l'inhalation de ces deux gaz doivent être regardés comme le résultat secondaire des altérations survenues dans la constitution du fluide sanguin. On sait, en effet, que l'innervation ne s'accomplit qu'à la condition de l'excitation physiologique du système nerveux par le sang. On sait encore que, quand ce liquide ne peut plus se revivifier au contact de l'oxygène, comme dans les asphyxies par obstacle mécanique à la respiration ou dans le croup, il survient un état anesthésique qui annonce l'imminence du danger

et la cessation prochaine de la vie. Mais les fonctions du système nerveux ne sont pas perverties aussi profondément par l'influence nuisible du sang ainsi altéré, qu'elles le sont par l'action des anesthésiques. En effet, l'acide carbonique et l'oxyde de carbone ne parviennent pas à abolir complétement la sensibilité et la motricité de la moelle et des nerfs (*voy. pag.* 410 *et* 416).

En résumé, les anesthésiques dépriment et éteignent les fonctions du système nerveux : leur action progressive suspend ensuite la respiration qui est sous l'influence de la moelle allongée. Ils déterminent donc une anesthésie primitive ou directe et une asphyxie consécutive ou indirecte.

Les gaz carbonés modifient les propriétés du liquide sanguin, et l'empêchent d'entretenir l'innervation. Ils produisent primitivement l'asphyxie, ou font obstacle aux actes de l'hématose, et ils déterminent une anesthésie consécutive ou indirecte.

M. Flourens, aux premiers jours de la découverte de l'éthérisation, a caractérisé d'une manière admirable ces deux genres d'action physiologique avec une hauteur de conception à laquelle nous sommes heureux de rendre hommage : « Il y a, dit l'illustre physiologiste français, un rapport réel, une analogie » marquée entre l'éthérisation et l'asphyxie. Mais, » dans l'asphyxie ordinaire, le système nerveux perd » ses forces sous l'influence du sang noir, du sang privé » d'oxygène ; et dans l'éthérisation, le système nerveux perd d'abord ses forces sous l'action directe de

» l'agent singulier qui la détermine. C'est là qu'est la » différence (1). »

L'objet de ce travail ne comportait pas de recherches spéciales de notre part, sur l'insensibilité locale déterminée par l'emploi topique de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone. Elle est peut-être, comme l'insensibilité générale, le résultat d'une modification partielle du sang. Les gaz absorbés venant agir sur le sang des capillaires, ce liquide perdrait la faculté d'exciter les extrémités nerveuses qui s'épanouissent dans la peau et les membranes muqueuses.

CONCLUSIONS.

1° L'acide carbonique et l'oxyde de carbone ne déterminent l'insensibilité que d'une manière indirecte, à la suite des modifications qu'ils font éprouver au liquide sanguin.

2° L'acide carbonique et l'oxyde de carbone ne sont pas des agents anesthésiques proprement dits : on pourrait leur donner le nom d'agents *pseudo-anesthésiques*.

(1) Flourens, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXIV, p. 343.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

La marche expérimentale que nous avons suivie dans l'étude du rôle physiologique de l'alcool et des agents anesthésiques (chloroforme, éther sulfurique, amylène), permet une comparaison exacte de ces corps entre eux, dans les phases successives de leur action sur l'économie.

Ils exercent deux sortes d'action : une action locale, qui est en rapport avec leurs propriétés physico-chimiques, et une action générale ou physiologique, qui ne se manifeste qu'après leur absorption.

L'alcool qui est miscible en toute proportion avec l'eau, est absorbé par l'estomac ; dilué et injecté dans les veines, il circule avec le sang. Les anesthésiques ne sont absorbés que sous la forme gazeuse, et principalement par la muqueuse pulmonaire. Cependant l'éther sulfurique qui est plus soluble que ses deux congénères est absorbé, au moins en partie, à l'état liquide, par la muqueuse gastrique.

L'alcool et les anesthésiques exercent sur le système nerveux cérébro-spinal une action spéciale, tout à fait caractéristique.

Ils produisent en premier lieu une excitation plus ou moins marquée, suivant leur nature. La durée de la période d'excitation paraît être en rapport avec la solu-

bilité et la volatilité de chacun de ces agents. Longue pour l'alcool, elle est fugace pour le chloroforme, et surtout pour l'amylène. L'éther occupe un rang intermédiaire.

L'alcool et les anesthésiques, par leur action progressive, suspendent ensuite et finissent par abolir la sensibilité et la motricité du système nerveux.

C'est par ce mode d'action qu'ils influencent les autres fonctions, et qu'ils amènent la mort générale.

L'alcool et les anesthésiques ne sont ni transformés, ni détruits dans l'organisme.

Ils restent pendant un temps plus ou moins long dans le sang et dans les tissus. La durée de ce séjour est en raison directe de leur solubilité, et en raison inverse de leur volatilité.

L'alcool et les anesthésiques s'accumulent dans les centres nerveux en vertu d'une affinité d'élection spéciale.

La méthode de recherche et de dosage de l'alcool et des anesthésiques dans les liquides et dans les solides organiques, repose sur les mêmes principes.

Les procédés que nous avons employés permettent de constater la présence des plus minimes fractions de ces divers agents.

L'alcool peut aussi être retiré, en quantité notable, par la distillation, des liquides et des solides organiques.

Le tableau suivant indique la répartition proportionnelle de l'alcool et des anesthésiques dans les principaux points de l'organisme.

Les quantités notées dans ce tableau se rapportent,

pour chacun de ces agents, à celle qui est renfermée dans le sang, et qui est prise pour unité.

SUBSTANCES ORGANIQUES ANALYSÉES.	ALCOOL		CHLORO-FORME.	ÉTHER sulfurique	AMYLÈNE.
	Ingéré dans l'estomac.	Injecté dans les veines.			
Sang . . . , . . .	1	1	1	1	1
Cerveau.	1.34	3	3.92	3.25	2.06
Foie.	1.48	1.75	2.08	2.25	1
Tissus musculaire et cellulaire. . .	des traces.	»	0.16	0.25	des traces.

L'alcool et les anesthésiques sont éliminés en nature et en totalité de l'organisme.

C'est encore la solubilité et la volatilité de ces corps qui déterminent en partie les voies de l'élimination pour chacun d'eux. L'alcool très soluble est éliminé par les poumons, par la peau, mais surtout par les reins. L'éther sulfurique qui est un peu soluble, est éliminé en faible proportion par les reins, mais principalement par les poumons et par la peau. Le chloroforme et l'amylène presque insolubles ne sont éliminés que par les poumons et par la peau.

L'alcool, le chloroforme, l'éther sulfurique et l'amylène peuvent être considérés comme une famille naturelle de médicaments étroitement rapprochés par l'ensemble de leurs caractères et de leurs propriétés. Ils ont une action physiologique identique. Ils agissent primitivement et directement sur le système nerveux cérébro-spinal. Ce sont des médicaments anesthésiques.

Les gaz carbonés, acide carbonique et oxyde de carbone, ne sont pas des agents anesthésiques ; ils n'agissent directement que sur le sang qu'ils modifient, et ils ne déterminent secondairement des phénomènes d'insensibilité que par l'intermédiaire de cette modification du sang. Ces deux corps ne sont que des *pseudo-anesthésiques*.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction. v

PREMIÈRE PARTIE.

Du rôle de l'alcool dans l'organisme.

CHAPITRE Ier. Historique. — Notions chimiques sur l'alcool. 1
Article Ier. Historique. 1
§ 1. 1
§ 2. 3
Art. II. Notions chimiques sur l'alcool. 19
CHAP. II. Des phénomènes de l'intoxication alcoolique. . . . 31
Art. Ier. Alcool ingéré dans l'estomac. 31
§ 1. Symptomatologie. 31
A. Sensibilité et motilité. 33
Expérience. 35
B. Fonction digestive. 36
C. Respiration, circulation, calorification. 37
D. État du sang. 39
Expérience. 39
§ 2. Anatomie pathologique. 42
Art. II. Alcool injecté dans les veines. 44
Appendice. Expériences 47
CHAP. III. De la présence et du séjour de l'alcool dans l'économie. 58
Art. Ier. Recherche de l'alcool dans les liquides et dans les solides. 60

§ 1. Recherche de l'alcool par la distillation. 61
A. Alcool dans l'estomac. 61
B. Alcool dans le sang. 63
C. Alcool dans la substance nerveuse de l'axe cérébro-spinal. 65
D. Alcool dans les produits de l'expiration pulmonaire. 68
E. Alcool dans l'urine. 72
§ 2. Recherche de l'alcool par la méthode des volumes. . 76
Première expérience. 80
A. Alcool dans le sang. 80
B. Alcool dans la substance cérébrale. 82
C. Alcool dans le foie. 82
Deuxième expérience. 83
Troisième expérience. 83
§ 3. Les liquides et les solides des animaux alcoolisés ne renferment ni de l'aldéhyde, ni de l'acide acétique, ni de l'acide oxalique. 85
A. 1° Absence de l'aldéhyde dans le sang des animaux alcoolisés. 87
2° Absence de l'acide acétique dans le sang des animaux alcoolisés. 91
3° Absence de l'acide oxalique dans le sang des animaux alcoolisés. 94
Expérience. 95
B. Action de l'aldéhyde sur l'économie 97
Première expérience. 99
Deuxième expérience. 99
1° Présence de l'aldéhyde dans le sang, les viscères, l'urine et les produits de la respiration, chez les animaux auxquels on administre de l'aldéhyde. . 100
Expérience. 102
2° Présence de l'acide acétique dans le sang après l'administration de l'aldéhyde. 104
3° Absence de l'acide oxalique dans le sang des animaux auxquels on administre de l'aldéhyde. . . 107
Expérience. 108

C. L'alcool n'est pas détruit dans l'économie par la transformation immédiate de ses éléments en eau et en acide carbonique. 108
Art. II. De l'élimination de l'alcool. 112
§ 1. A. Élimination par les poumons. 113
B. Élimination par les reins. 116
C. Élimination par la surface cutanée. 117
§ 2. Durée du séjour de l'alcool dans l'économie. 119
Résumé expérimental. 124
CHAP. IV. Applications à la médecine 126
Art. Ier. Applications à la physiologie. 126
§ 1. L'alcool n'est pas un aliment. 130
§ 2. Action physiologique de l'alcool sur le système nerveux. 134
Art. II. Applications à la pathologie et à la thérapeutique. 136
§ 1. Intoxication alcoolique. 138
1° Résumé des phénomènes de l'intoxication alcoolique chez les animaux. 138
2° Ivresse alcoolique chez l'homme. 141
Observation. 146
Observation. 149
Anatomie pathologique. 152
Observation. 155
Traitement de l'intoxication alcoolique. 159
Observation. 164
Ivresse convulsive.. 165
§ 2. Des maladies déterminées par l'abus des boissons spiritueuses. 168
I. Maladies aiguës. 169
II. Maladies chroniques. 176
A. Affections du système nerveux. 178
B. Affections du système vasculaire. 187
C. Affections du tube digestif, du foie, et des reins . . 187
D. Dégénérescences graisseuses 193
E. Combustion humaine spontanée. 199
Thérapeutique des maladies alcooliques 203
Art. III. Applications à l'hygiène. 206
§ 1. De l'emploi des boissons alcooliques.. 217

Boissons fermentées simples. 217
Boissons fermentées et distillées. 218
§ 2. 221
Art. IV. Applications à la médecine légale. 225
Résumé de la première partie 229
Conclusions. 233

DEUXIÈME PARTIE.

Du rôle des anesthésiques dans l'organisme.

CHAPITRE Ier. Historique. 234
§ 1. 234
§ 2. 239

PREMIÈRE SECTION.

Chloroforme.

Notions chimiques sur le chloroforme. 270
CHAPITRE Ier. De l'action anesthésique produite par le chloroforme. 279
Art. Ier. Des inhalations de chloroforme. 281
§ 1. Inhalations de vapeurs diluées. 281
Première expérience. 282
Deuxième expérience. 283
A. Action sur la sensibilité et la motilité. 285
Troisième expérience. 28
B. Action sur la respiration, la circulation et la calorification. 288
Quatrième expérience. 290
C. Action sur les fonctions du tube digestif. 292
Cinquième expérience. 293
Marche progressive et terminaison de l'éthérisme. . . . 294
Sixième expérience. 295
Septième expérience. 296
§ 2. Inhalations de vapeurs concentrées. 297
Huitième expérience. 298

Art. II. Anatomie pathologique. 299
§ 1. Recherches anatomiques. 300
I. Animaux tués par les inhalations diluées. 300
II. Animaux tués par les inhalations concentrées. . . . 301
Neuvième expérience. 302
§ 2. Recherches chimiques. 305
I. Recherche du chloroforme dans les liquides et les solides. 305
Dixième expérience. 308
II. Dosage proportionnel du chloroforme dans l'organisme. 310
Onzième expérience. 311

CHAP. II. Action locale du chloroforme. 314
§ 1. Injection de chloroforme dans le tissu cellulaire sous-cutané. 315
Première expérience. 315
Deuxième expérience. 316
Troisième expérience. 317
§ 2. Injection de chloroforme dans la cavité gastrique. . 320
Quatrième expérience. 320
Observation I. 321
Observation II. 321
Observation III. 322
§ 3. Injection de chloroforme dans les artères. 324
Cinquième expérience. 324
§ 4. Injection de chloroforme dans les veines 326
Sixième expérience. 326
Septième expérience. 327
Huitième expérience. 328

CHAP. III. Du séjour du chloroforme dans l'organisme et de son élimination. 333
Art. Ier. Traitement de l'intoxication chloroformique par la respiration artificielle. 334
§ 1. Insufflations d'oxygène. 335
Première expérience. 336
Deuxième expérience. 336

§ 2. Insufflations d'air atmosphérique 337
Troisième expérience. 338
Quatrième expérience. 339
Cinquième expérience. 339
Sixième expérience. 340
§ 3. Insufflations de gaz azote 340
Septième expérience. 341
Huitième expérience. 342
§ 4. Faradisation des nerfs phréniques. 343
Neuvième expérience. 344
Dixième expérience. 345
§ 5. Théorie et appréciation des moyens thérapeutiques dirigés contre l'éthérisme. 345
Art. II. Élimination du chloroforme. 350
Première expérience.. 351
Deuxième expérience. 351
Voies d'élimination du chloroforme. 352
Troisième expérience. 353
Quatrième expérience. 353
Art. III. Dosage des mélanges gazeux anesthésiques. . . . 354
Première expérience. 356
Deuxième expérience. 357

DEUXIÈME SECTION.

Éther sulfurique.

Art. Ier. Notions chimiques sur l'éther sulfurique. 359
Art. II. Action anesthésique de l'éther. 364
§ 1. Inhalations d'éther. 364
Première expérience. 365
Deuxième expérience. 367
Troisième expérience. 369
§ 2. Anatomie pathologique. 369
I. Recherches anatomiques 369
II. Recherches chimiques. 370
Quatrième expérience. Dosage de l'éther dans l'organisme. 372
§ 3. Traitement de l'éthérisme par la respiration artificielle. 375

Cinquième expérience. 375
Sixième expérience 377
Élimination de l'éther sulfurique. 378
Art. III. Action locale de l'éther sulfurique. 379
Septième expérience. 379

TROISIÈME SECTION.

Amylène.

Art. Ier. Notions chimiques sur l'amylène. 381
Art. II. Action anesthésique de l'amylène. 386
§ 1. Inhalations d'amylène 386
Première expérience. 387
Deuxième expérience. 388
Troisième expérience. 389
§ 2. Anatomie pathologique. 391
I. Recherches anatomiques 391
II. Recherches chimiques. 392
Quatrième expérience. Dosage de l'amylène dans l'organisme. 393
Art. III. Action locale de l'amylène. 395
Cinquième expérience. 395
Resumé de la première partie 397
Conclusions. 400

TROISIÈME PARTIE.

Des effets anesthésiques déterminés par l'acide carbonique et par l'oxyde de carbone.

Historique. 402
Art. Ier. Inhalations d'acide carbonique 405
Anatomie pathologique. 407
Expérience. 408
Action de l'acide carbonique sur la moelle épinière et sur les cordons nerveux. 410
Expérience. 410

Art. II. Inhalations d'oxyde de carbone. 411
Première expérience. 413
Deuxième expérience. 414
Anatomie pathologique. 414
Troisième expérience. 414
Action de l'oxyde de carbone sur la moelle épinière et les cordons nerveux. 416
Quatrième expérience. 416
Art. III. Appréciation des effets anesthésiques déterminés par l'acide carbonique et par l'oxyde de carbone. 417
Conclusions. 420
Résumé général 421

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.